

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR N. VAN POETEREN, PROF. DR W. K. J. ROEPKE EN
PROF. DR JOH^A WESTERDIJK

41e Jaargang

7e en 8e aflevering

Juli-Aug. 1935

DE GRAUWE DENNENSNUITKEVER
BRACHYDERES INCANUS L.

DOOR

H. J. DE FLUITER

MET MEDEWERKING VAN

P. A. BLIJDORP

(Mededeeling van het Laboratorium voor Entomologie der Landbouwhoogeschool
te Wageningen, Nederland)

Mit deutscher Zusammenfassung

INHOUD

	Blz.
Inleiding	143
Literatuuroverzicht	144
Techniek	147
Systematiek en Morphologie	148
Geografische verspreiding	151
Oecologie	153
1. Verblijfplaatsen	153
2. Voedsel	158
a. Imago	158
b. Larve	164
Physiologie van de voortplanting.....	166
1. Ontwikkeling	166
2. Voortplanting	178

Epidemiologie	186
1. Invloed der abiotische factoren	186
2. Invloed der biotische factoren	188
a. <i>Rondania dimidiata</i> MG.	189
b. <i>Pygostolus multiarticulatus</i> RATZ. en <i>P. falcatus</i> NEES..	191
c. <i>Hirsutella fusiformis</i> SP. en <i>Beauveria bassiana</i> (BALS.) VUILL.	193
Bestrijding	195
Samenvatting	199
Zusammenfassung	204
Literatuur	208
Verklaring der figuren	210

DE GRAUWE DENNENSNUITKEVER *BRACHYDERES INCANUS* L.

INLEIDING

De ernstige schade, welke gedurende de laatste jaren door den grauwen dennensnuitkever, *Brachyderes incanus* L., in dennenaanplantingen in ons land werd aangericht, maakte het wenschelijk, dat de biologie van dit schadelijke insect nader onderzocht werd.

Het onderzoek werd door schrijver dezes in 1932 ter hand genomen, ten deele in samenwerking met den heer P. A. BLIJRDORP, boschboukundig candidaat. De veldwaarnemingen werden verricht in de ernstig aangetaste boschcomplexen bij Malden, en in de aangetaste gebieden onder Wageningen, Bennekom en Ede. De laboratoriumproeven werden verricht in het Laboratorium voor Entomologie en het Laboratorium voor Mycologie en aardappelonderzoek ¹⁾ der L.H.S. te Wageningen.

Het doel van het onderzoek was:

1. Het nagaan van den ontwikkelingscyclus van *Brachyderes incanus* L.
2. Het opsporen van de factoren welke ev. tot de gradaties van dit insect in de sterk aangetaste gebieden aanleiding hebben gegeven.
3. Het geven van een morphologische beschrijving der verschillende ontwikkelingsstadia.

Voor het overgaan tot publicatie van de verkregen resultaten, zij het mij vergund de Nederlandsche Heidemaatschappij, den Plantenziektenkundigen Dienst en het Staatsboschbeheer dank te zeggen voor de medewerking, tijdens het onderzoek ondervonden.

Den Heer VAN ALPHEN, Houtvester bij het Staatsboschbeheer te Nijmegen, en den Heer THIJSEN te Heumen, dankt schrijver voor de hem verstrekte inlichtingen.

Ook den eigenaren der boschcomplexen, waarin wij voor het onderzoek toegang hadden, betuigt hij zijn dank.

¹⁾ Schrijver uit bij dezen nog zijn waardeering en dank voor de welwillendheid, waarmede Prof. Dr H. M. QUANJER, Directeur van dit laboratorium, zijn thermostaten en koelkamers voor het onderzoek beschikbaar stelde.

LITERATUUROVERZICHT

Het eerste, ons uit de literatuur bekende schadelijke optreden van *Brachyderes incanus* L. wordt vermeld door RATZBURG (34). Deze bericht nl. dat in 1836 de grauwe dennensnuitkever groote schade teweeg bracht aan berken, waarvan „die ganze Beästung ist abgeschält und auch die Blätter zerfressen sind.”

In 1837 wordt hem door ZIMMERMANN medegedeeld, dat berken in een, in de lente van dat jaar aangelegden berkenaanplant door afknagen van den bast ernstig beschadigd werden. Zeer vele berken, welke goed groeiden, stierven tengevolge van deze beschadiging. In 1851 vermeldt wederom RATZBURG (35) een geval, waarin aanzienlijke schade werd aangericht aan 8-9-jarige dennen bij Dessau. De aangetaste plaatsen waren van verre af zichtbaar en zagen er als verbrand uit, daar de naalden, ook al waren zij weinig aangevreten, vergeelden, verdroogden en tenslotte afvielen. De kevers waren zoo talrijk aanwezig, dat in vanggreppels, voorzien van vangkuilen, dagelijks „2-3 Metzen” kevers werden gevangen.

In 1852 vermeldt STEIN (42) eveneens het ernstige optreden van *Brachyderes incanus* L. in een uitgestrekten, 10-12 jaar ouden, dennenaanplant in de „Göhrischer Reviere” op de „Fichtenberger Heide” in 1850 en in het voorjaar van 1851. SCHUMANN berichtte hem hierover het volgende: „Den Bestand dieser Orte, welche früher als Feld benutzt wurden, bilden circa 190 Acker 8-10 jährige Kieferninnensaaen, welche mehr als dicht, man könnte sagen sehr gedrängt stehen. Der Käfer hatte hier auf den trockensten Teilen dieser Saaten fast alle Nadeln mehr oder weniger angebohrt, der grösste Teil derselben war jedoch ganz wie ausgezackt” (blz. 246). Gedurende den loop van den zomer vielen de naalden hoe langer hoe meer af en begin Februari van het volgende jaar stonden de boomen geheel kaal. Met het afvallen der naalden verdween ook de kever. Deze auteur vermeldt voorts nog dat „auf den Teilen erstgenannter Saaten, welche einen etwas frischeren Boden hatten”, de kever slechts hier en daar optrad en de daar beschadigde naalden ook niet zoo sterk afvielen als op de drogere deelen.

De vreterij der larven wordt voor het eerst door CZECH (5) in 1880 vermeld. Hij schrijft, dat 2-jarige sparren zoo aangetast werden, dat alle zich op de bedden bevindende plantjes vernietigd werden. „Die zarten Würzelchen waren rein abgefressen, die stärkeren Wurzelstränge bis zum Wurzelknoten der Rinde beraubt worden, sodass jede so befallene Pflanze unrettbar verloren sein musste. Der Frass reichte bis unmittelbar unter die Erdoberfläche, nicht darüber hinaus.” De volgende vermelding van aangerichte schade door de larven van *Brachyderes incanus* L. wordt gedaan door JACOBI (19) in 1904. In een aanplant van 1-jarige *Pinus silvestris* en *Pinus banksiana*, boniteit 4-3

en staande op zandgrond, werden begin Juni van verschillende der jonge dennen de Mei-scheuten slap. De oorzaak hiervan bleek te zijn de vreterij van de larven van *Brachyderes incanus* L. aan de paal- en zijwortels tot op 12 cm diepte en 8 cm horizontalen afstand van den stam. De aanplant was gelegen op een veld, dat in 1903 door brand van een 30-jarigen dennenopstand was beroofd. Over de vreterij der larven schrijft JACOBI: „Die Rinde wird in kleinen erbsengrossen, etwas gestreckten Plätzen glatt abgenagt, weiterhin werden diese dichter bei einander gesetzt, sodass sie zu langen Streifen zusammenschmelzen und die Wurzel rings umgeben, bis diese schliesslich auf Fingerlänge fast völlig von ihrer Rinde entblösst ist. Hierauf erst dürfte die Larve sich der weniger voluminösen Nahrung zuwenden, die sie an den Seitenwurzeln findet; diese werden geringelt, aber auch auf längere Strecken glatt entrindet; da auch bei wenig angenagten Pflanzen sehr bald eine vollständige Zone der Rinde beraubt wird, ist wahrscheinlich jeder von einer Larve angegangene Pflänzling dem Tode verfallen. An Ort und Stelle wurden ca. 30 Ar, also 10% der ganzen Fläche in der geschilderten Weise vernichtet”.

Volgens JACOBI is de grauwe dennensnuitkever een typische bewoner der Noord-Duitsche „Kiefernheiden im Schonungs- und Dickungsalter, die höchstens von Holzgewächsen noch Calluna enthalten”. Vanwege de vleugelloosheid van den kever vermoedt JACOBI, dat de eieren afgezet zullen worden op die terreinen, waar ook de volwassen kever voorkomt. De larve zou zich dan waarschijnlijk voeden met de wortels van de boomen, waarvan de imagines de naalden aanvreten. In het feit, dat de larven den voorkeur geven aan de dikste bastgedeelten van de jonge dennen waaraan zij knagen, meent JACOBI een aanwijzing te zien, dat de larve zich onder gewone omstandigheden voedt met de haarwortels van oudere, 20- en meerjarige, dennen, misschien ook van de heide.

NÜSSLIN en RHUMBLER (27) schrijven in 1927: „Im allgemeinen sind unsere Kenntnisse über die genauere Lebensweise der Kurzrüssler noch recht lückenhaft; doch scheint bei der ganzen Gruppe einjährige Entwicklungsdauer (Generation), aber eventuell verbunden mit Langlebigkeit und Mehrbrütigkeit vorzuherrschen.”

ECKSTEIN (9) ontving in Juli 1930 bericht, dat in de „von Waldow- und Reitzensteinsche Oberförsterei Waldowstrenk” 8-10-jarige dennenopslag ernstig door *Brachyderes incanus* aangetast werd en dat niet minder dan 30 liter ($\pm$ 240.000 kevers) door afkloppen der boompjes verzameld en vernietigd konden worden. Ook op oude boomen nam men de vreterij waar, en zag men op de stammen de kevers op en af loopen.

BUTOVITSCH (4) schrijft in 1932, dat *Brachyderes incanus* een „Charaktertier der Kiefernheiden, im Schonungs- und Dickungsalter” is,

„weil überall wo Kiefernjungwüchse auf sandigem Boden vorkommen auch der bestäubte Rüsselkäfer zu finden ist". Hij nam in 1930 in de „von Waldow- und Reitzensteinsche Forstverwaltung" een ernstig optreden in 8-10-jarige dennen waar; in 1931 eveneens in de „Oberförsterei Friedrichswalde" op dennen en Amerikaansche eiken (*Quercus rubra* L.). Bij de dennen bleken de paalwortels bijna geheel ontschorst te zijn. Ter plaatse had in het laatste geval vroeger een 40-jarig bosch gestaan, dat gekapt had moeten worden wegens vreterij van den den-nenuil. Thans was het aangetaste complex aan drie zijden omgeven door 5-jarige dennen, en aan de vierde zijde door 40-45-jarig bosch. Het derde gedeelte der aanwezige eenjarige dennen stierf. BUTOVITSCH beschouwt, evenals JACOBI, de vreterij der larven in jonge cultures als uitzondering. Hij trachtte door bodemonderzoek in cultures van verschillenden ouderdom de verblijfplaats der larven op te zoeken. De resultaten van zijn onderzoek waren, dat in oud bosch de *Brachyderes*-larven zeer talrijk (7052 per ha) aanwezig waren; op een vlakte, waarop het bosch een jaar te voren gekapt was, werden veel minder (1282 per ha) larven aangetroffen. In jonge culturen en bouwland werden in het geheel geen larven aangetroffen. BUTOVITSCH hoopt het bodemonderzoek voor bosschen in alle leeftijdsstadia voort te zetten. Hij zegt verder: „Der Käfer frisst nicht nur in Schonungen und Dickungen, wie es meist behauptet wird, sondern auch an Stämmen im Bestandsalter." BUTOVITSCH zegt, dat de ovipositie met groote waarschijnlijkheid plaats vindt op de plaatsen waar de kever zijn vreterij uitoefent, „dass aber auch die Schlagflächen noch ein Jahr nach dem Abtrieb des Vorbestandes zu diesem Zwecke, wahrscheinlich aber nur von einem geringen Teil der Käfer benutzt werden. Wenn man sich die auffallende Erscheinung, dass in der Oberförsterei Friedrichswalde in dem von 5-jährigen Kulturen umgebenen Kamp der Frass der *Brachyderes*-Larven in so grossem Umfang auftritt, erklären will, wird man zu dem Schluss gezwungen, dass die Käfer aus dem älteren Bestande, in dem sie sich seither entwickelt und in der Baumkrone auch ernährt haben, nun nach den inzwischen 5-jährig gewordenen Kulturen, die ihnen jetzt als Frassort genehm sind, auswanderten, nachdem sie im Winter im Boden versteckt überwintert haben. Sie hatten auch den Kamp als für die Eiablage geeignet gefunden" (blz. 94).

Waar en op welke wijze de eieren afgezet worden, hoe lang de verdere ontwikkeling tot volwassen kever duurt, daarvan gewaagt de literatuur nergens; evenmin worden verdere biologische gegevens omtrent de levenswijze van den kever, de voortplantingspotentie der wijfjes, hun levensduur, hun reactie op uitwendige klimatologische invloeden en hun parasieten, vermeld.

De voor het onderzoek benoodigde kevers werden in het vrije veld verzameld door het afkloppen der aangetaste dennen, hetzij overdag, hetzij des avonds, en door het onderzoeken van het strooisel. Bij de 8-15-jarige dennen werd voor het afkloppen gebruik gemaakt van een groot net, voor het opvangen der kevers, terwijl het kloppen met de hand geschiedde; bij het kloppen in het $\pm$ 60-jarige bosch op den Hullenberg werd gebruik gemaakt van een zwaren houten hamer, waarmede tegen het onderste, door een autoband omgeven, gedeelte van den stam werd geslagen. De aldus uit de boomen geklopte kevers werden opgevangen op uitgespreide lakens. Voorts werden, eveneens in het hooge bosch op den Hullenberg om de stammen van een 23-tal boomen jutevangbanden en (of) lijmbanden aangelegd, eveneens met het doel om kevers uit dit complex te verzamelen. De aldus verkregen kevers werden, hetzij in het laboratorium, hetzij buiten onder een afdak op het Noorden, in wijde glazen flesschen, welke met kaasdoek afgesloten waren, gebracht, vervolgens geregeld gevoederd met takken van *Pinus silvestris* of *Pinus nigra* var. *austriaca*, welke elken dag des ochtens met behulp van een bloemenspuitje een weinig bevochtigd werden. Voor het afzetten der eieren door de wijfjes werden in de flesschen gevouwen filtreerpapiertjes aangebracht. Hiertusschen werden de eieren gretig in pakketten afgezet. De aldus verkregen eipakketten werden elken dag uitgeknipt en geïsoleerd voor het bepalen van den invloed van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid op den duur van het eistadium. Tot dit doel werd gebruik gemaakt van de zgn. vochtigheidsschalen, welke ook door ZWÖLFER (48) gebezigd worden. Zij werden als volgt vervaardigd: men neemt een goedsluitende petrischaal, brengt in den deksel een chemisch zout (b.v. P_2O_5 , NaCl, $ZnCl_2$, KNO_3 , $Ca(NO_3)_2$, $CaCl_2$) of H_2O en brengt ter afsluiting van den deksel een kaasdoekje aan, dat met behulp van leucoplast bevestigd is aan een koperen ring, welke nauw sluit om den rand van den deksel. Vervolgens brengt men op het kaasdoekje de eipakketten en drukt den bodem van de petrischaal stevig op het kaasdoek. Dit kan het beste geschieden door om het geheel een stevigen gummiring aan te brengen. Zodoende wordt door den bodem van de petrischaal en het kaasdoek een ruimte gevormd, gevuld met lucht, waarin zich de eipakketten bevinden. De lucht in deze ruimte wordt door het chemische zout of het water op een bepaalde, van de temperatuur afhankelijke, doch bekende (zie schema op blz. 170), relatieve vochtigheid gehouden. Deze schalen werden vervolgens gebracht in thermostaten met een constante temperatuur (10° , 15° , 18° , 20° , 25° , 30° , 32° , 33° en 35°). Voorts werd in deze thermostaten gebracht een contrôleschaal d.w.z. een petrischaal met eipakketten, doch niet voorzien van H_2O of een chemisch zout.

Op deze wijze kon analytisch de invloed van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid op den duur van het eistadium nagegaan worden. Daarnaast werden binnen het laboratorium en buiten, onder het afdak op het Noorden, eveneens een zeer groot aantal eipakketten in petrischalen geïsoleerd. De temperatuur binnen het laboratorium fluctueerde tijdens de experimenten weinig; de temperatuur buiten fluctueerde daarentegen tijdens het experiment vrij sterk. Zij werd gedurende de geheele periode van onderzoek, zoowel binnen als buiten door zelfregistreerende thermogrammen opgemeten. Uit de aldus verkregen thermogrammen werden de gemiddelde dagtemperatuur en de gemiddelde maximum en minimum temperaturen, gedurende den duur van het eistadium berekend. De dagelijksche gemiddelde temperatuur werd berekend uit uurafleringen van de thermogrammen.

Met de, uit de eieren voortgekomen, larven werden proeven ingezet voor het bepalen van den ontwikkelingsduur. Hiertoe werd gebruik gemaakt van, in potten geplante, 3-jarige *Pinus silvestris*. Een gedeelte van het wortelstelsel dezer dennetjes werd echter door een leemlaag van het overige gedeelte van het wortelstelsel geïsoleerd en was zodoende voor geregeld onderzoek gemakkelijk toegankelijk. Het aldus geïsoleerde gedeelte van het wortelstelsel werd omgeven door een zinken cylinder, welke aan de eene zijde vast in de leemlaag gedrukt werd en aan de andere zijde met een, aan de binnenzijde zwart en aan de buitenzijde witgeverfde, glazen schaal kon worden afgesloten. De cylinder werd vervolgens met tuinaarde gevuld, waarna de uit de eieren voortgekomen larven toegevoegd werden (zie fig. 42). De beschadiging, welke deze larven aan het geïsoleerde gedeelte van het wortelstelsel der dennetjes aanbrachten, kon dus zodoende gemakkelijk nagegaan worden. Voorts werd een groot aantal larven direct gebracht op in potten staande *Pinus silvestris*, *Abies concolor*, berken, eiken, heide en gramineeën, om ook hiervan de ontwikkeling na te gaan. Al deze proeven werden buiten genomen.

De teekeningen werden door den schrijver vervaardigd met behulp van een teekenprisma; ook de foto's zijn eigen opnamen.

SYSTEMATIEK EN MORPHOLOGIE

1. Systematiek.

Brachyderes incanus L. hoort tot de *Rhynchophora* of snuitkevers en wel tot de familie der *Curculionidae*. Van deze laatste kunnen wij twee groepen onderscheiden; de eene groep omvat de kortsnuitige vormen (*Curculiones adelognathi*); de andere groep omvat de langsnuitige vormen (*Curculiones phanero gnathi*). De grauwe dennensnuitkever behoort tot de eerstgenoemde groep, waarbij hij door REITTER (36) ingedeeld wordt in de subfamilie der *Brachyderinae* en den tribus der

Brachyderini, terwijl hij behoort tot het genus *Brachyderes*, dat gekenmerkt is door de ronde facetoogen en de achterscheenen, welke aan het einde der buitenzijde duidelijk afgeknot en met lange harde borstels bezet zijn. De snuit is kort en breed, de antennen zijn lang, de scapus bereikt den voorrand van het halsschild of reikt er zelfs soms overheen. De groeve voor de antennen is breed, soms bijna op de bovenzijkant van den kop gelegen. Het lichaam is fijn behaard, en voorzien van fijne metaalkleurige schubjes. De dekschilden zijn ovaal, bij het wijfje duidelijk breeder, bij het mannetje niet of weinig breeder dan het halsschild. De soorten leven bij voorkeur op Coniferen. Als kenmerk van de soort *incanus* L. wordt vermeld de gelijkmatige dichte puncteering van het halsschild, dat bij het wijfje een smal, glad sterk verkort middenveld draagt. De fijne beharing van de dekschilden is aanliggend.

2. Morphologie.

Het ei. De eieren worden in pakketten afgezet (zie fig. 21) en met behulp van een kitmassa vereenigd. De lengte der eieren bedraagt $\pm 0,9$ mm, de breedte $\pm 0,5$ mm. Door de aanwezige kitmassa is van een structuur van de eischaal niets waar te nemen.

De uitkomende larve vreet zich door de eischaal heen. Een foto van pas uitgekomen eieren ziet men in fig. 22.

De larve. Over de morphologie werd door JACOBI (19) reeds het een en ander vermeld voor de volwassen larve, welke op het punt stond om zich te verpoppen. Hij beschrijft de beborsteling en vermeldt de chitineuze platen, welke om den anus gelegen zijn en welke zeer karakteristiek zijn voor de larve van *Brachyderes incanus* L. Uit het onderzoek van larven, welke pas uit het ei gekomen waren, tot larven, welke 154 dagen oud waren en op het punt stonden om zich te verpoppen, bleek dat deze beharing en deze chitineplaten karakteristiek zijn voor alle stadia der larven. Voor de plaatsing der borstelharen en de ligging der chitineplaten aan het abdomeneinde zie men fig. 1, 2 en 8. Het bleek, dat de chitineplaten behooren tot het achtste en negende abdominale segment, terwijl rudimenten van het tiende abdominale segment in de onmiddellijke omgeving van den anus zichtbaar zijn. De kop der larve vertoont een duidelijke frontale naad, welke zich oraalwaarts in tweeën vertakt. Voorts zijn aanwezig twee duidelijke endoskelettale lijsten, welke meer zijwaarts van de reeds genoemde frontale naad verlopen, doch zich benedenwaarts ermede vereenigen. Voor de beborsteling van den kop zie men fig. 3 en 4. Oogen ontbreken ten eenenmale, de antennen zijn lensvormig gedeformeerd (zie fig. 7). De monddeelen der larven bestaan uit een krachtig ontwikkeld labrum met ephipharynx (zie fig. 6), 1 paar krachtige mandibulae (fig. 9), 1 paar maxillae, bestaande uit cardo, stipes, palpus maxillaris en mala met zintuigborstels (zie fig. 5) en een labium (zie fig. 5). De prothorax en

de eerste acht abdominale segmenten dragen elk een paar stigmata.

De grootte der mandibulae varieert met den ouderdom van de larve, zooals uit fig. 10, *a-h*, blijkt. Getracht werd om indirect uit de grootte der mandibulae het aantal ontwikkelingsstadia, dat de larven doormaken, te bepalen. Het aantal larven, dat ons echter hiervoor ter beschikking stond, was te gering om uit de verkregen resultaten conclusies te trekken. Directe waarneming van het aantal vervellingen werd ten eerste bemoeilijkt door de ondergrondse levenswijze van de larven.

De pop. Voor de morphologie van de pop zie men fig. 11 en 12. Gedurende het popstadium kleuren de oogen het eerst uit en zijn reeds na korten tijd gitzwart, terwijl het lichaam van de pop nog ivoorwit is. Daarna vindt een geleidelijke uitkleuring plaats, welke het eerst zichtbaar wordt aan de mandibulae en de extremiteiten.

De imago. De pas uitgekomen kever vertoont aan zijn mandibulae een merkwaardig orgaan, de zgn. poptand, welke ook reeds door JACOBI vermeld werd. Deze laatste noemde het orgaan de „appendix decidua”. Het orgaan is bijna dubbel zoo lang als de mandibulae zelf, getand, en wordt meestal spoedig na het uitkomen afgeworpen. Toch kwam het voor, dat wij in het vrije veld een enkelen keer een kever aantroffen, welke reeds totaal verhard was, doch nog in het bezit was van een of beide „poptanden” (zie fig. 23). De functie van dit orgaan is nog niet met zekerheid bekend. Volgens LACORDAIRE zoude het dienen tot het doorbreken van de popwieg; JACOBI ziet echter het nut van het orgaan hiertoe niet in. Reeds vele oudere auteurs (MÜLLER, SEIDLITZ) vermelden ditzelfde orgaan, dat schijnt voor te komen bij vele kortsnuitige Curculionidae der genera *Otiorrhynchus*, *Cneorrhinus*, *Strophosomus*, *Polidrosus*, *Phyllobius*, *Sciaphilus* e.a. Na het afwerpen van dezen tand blijft op de mandibulae het groefvormig litteken achter (zie fig. 20*b*).

In verband met de infectiewijze van de op blz. 189 te vermelden Tachinide, werden de monddeelen van den volwassen kever aan een nader onderzoek onderworpen. De mondholte wordt aan weerszijden begrensd door de twee korte, breede, doch krachtige mandibulae. Bij het uitprepareeren dezer organen werd steeds een vlagvormig orgaan aangetroffen, dat een harige structuur vertoonde en door een ligament met de basis der mandibula verbonden was (zie fig. 13, *a* en *b*). O.i. kan dit orgaan niets anders zijn dan de zgn. superlingua (zie WEBER, Lehrbuch der Entomologie, 1933, blz. 53-54), alhoewel geen verbinding van dit orgaan met den hypopharynx geconstateerd kon worden. De maxillen zijn opgebouwd uit een krachtigen cardo, stipes, 3-ledigen palpus maxillaris en een mala, welke talrijke spatelvormige zintuigharen draagt (zie fig. 14, *a*, *b*, *c* en *d*). In verbinding met de maxillen en met het benedenwaarts tusschen deze organen gelegen labium bevindt zich een orgaan (zie fig. 15, *a*, *b* en *c*), dat o.i. een hypopharynx is.

Het labium bestaat uit een krachtig ontwikkeld mentum, dat ventraal een kam draagt (zie fig. 16, *a* en *b*). Voorts zijn aanwezig 1 paar- tweeledige palpi labiales.

Een typisch secundair geslachtskenmerk wordt gevormd door het laatste uitwendig zichtbare achterlijfssterniet (zie fig. 17, 44, 45). Voor het onderscheiden der sexen is het al of niet aanwezig zijn van een groeve op het halsschild of de basisbreedte der dekschilden t.o.v. de breedte van het halsschild, in vele gevallen niet doelmatig. Let men echter op den vorm van het laatste zichtbare achterlijfssterniet, dan heeft men in het geheel geen moeite, om de beide sexen met een oogopslag van elkaar te onderscheiden.

Het tweede paar vleugels is bij de kevers in sterk gereduceerden staat aanwezig in den vorm van twee kleine lintvormige organen, welke wij ook reeds aan de pop kunnen waarnemen (zie fig. 11 en 12). De kevers zijn niet in staat om zich vliegend te verspreiden.

GEOGRAPHISCHE VERSPREIDING

Brachyderes incanus L. komt in geheel Europa voor. SAALAS (39) vermeldt tevens nog N.-Amerika als verspreidingsgebied. Wat betreft de verspreiding der diverse soorten, behoorende tot het geslacht *Brachyderes*, kan het volgende mede gedeeld worden. ¹⁾

Genus *Brachyderes*:

Subgen. <i>Sulciurus</i> FLACH.	<i>incanus</i> L., E.
<i>lusitanicus</i> F., Ga., Ib. b.	v. <i>virgo</i> FLACH., Ib., Mar.
<i>c. aurovittatus</i> FRON., Ib., m.	<i>pubescens</i> BOH., Med., oc.
<i>laesicollis</i> FRON., Lu.	v. <i>ovipennis</i> FAIRM., Hi.
Subgen. <i>Gastraspis</i> FLACH.	<i>albidus</i> BOH., Ca.
<i>marginellus</i> GRAËLLS, Hi.	<i>Rosti</i> STIERL., Ca.
<i>a. cinctellus</i> CHEV.	<i>auriger</i> STIERL., Alg.
Subgen. <i>Brachyderes</i> s., str.	<i>caudatus</i> HUST., Mar.
<i>sculpturatus</i> WOLL., Can.	<i>chinensis</i> CHINA.
<i>rugatus</i> WOLL., Can.	<i>constrictus</i> BOH., Persia.
<i>albicans</i> DESBR., Alg.	<i>longicollis</i> HOCHH., Trop.
<i>illaesus</i> BOH., Lu. m., Hi.	<i>mogadorensis</i> PIC., Mar.

¹⁾ Onderstaande gegevens dank ik aan Dr D. L. UYTENBOOGAART, wien ik bij dezen daarvoor dank zeg.

De gebruikte afkortingen zijn: Alg. = Algiers. Ca. = Caucasus. Can. = Canarische Eil. E. = Europa. Ga. = Gallia = Frankrijk. Hi. = Spanje. Ib. = Iberisch Schiereil. Lu. = Portugal. Mar. = Marocco. Med. = Mediterrane gebied. m. = meridionaal. b. = boreaal. oc. = occidentaal.

v. *grisescens* FAIRM., Ib.
suturalis GRAËLLS, Hi.
 c. *Lineolatus* FAIRM., Hi.

murinus BOH., Arabië.
pallitarsus CHEVR., Alg.

Uit het bovenstaande blijkt, dat de meeste vertegenwoordigers van het geslacht *Brachyderes* voorkomen in de landen rondom de Middellandsche Zee; slechts één vertegenwoordiger, en wel *Brachyderes incanus* L., onze grauwe dennensnuitkever, vindt men in de boschrijke streken van geheel Europa. Toch vindt ook deze soort, zooals uit het onderstaande zal blijken, zijn gunstigste ontwikkelingsvoorwaarden in een warm klimaat.

Het optreden in ons land.

Ofschoon *Brachyderes incanus* L. ook in ons land, zooals EVERTS (13) reeds vermeldt, zeer algemeen is in de heidestreken op dennen en berken, trad dit insect voor het eerst in het najaar van 1927 in ernstige mate op in de gemeentebebosschingen op de Mookerheide.¹⁾ De kevers waren toen aldaar in zoo grooten getale aanwezig, dat zij in trossen aan de scheuten der grove dennen hingen. De kevers waren voor het eerst waargenomen in 1924; ongetwijfeld echter kwamen zij ook reeds in de voorafgaande jaren aldaar in de omgeving voor. In 1928 werd vervolgens een sterke toename van den grauwen dennensnuitkever geconstateerd in de bebossching op het Maldensch Vlak (Gemeente Heumen), welke een paar km ten Noorden is gelegen van de zoojuist genoemde bosschen op de Mookerheide. Ook in de nabij gelegen Groesbeeksche Staatsbosschen vond een vermeerdering plaats. In 1930, doch vooral in 1931, werd ook onder Mill (N.Br.) een vrij aanzienlijke beschadiging aan dennen geconstateerd, terwijl in 1930 op de Veluwe eveneens een ongewone vermeerdering in de boschwachterij Garderen waargenomen werd. Door ons werd in de bebossching van het Peterdal (10-jarige *P. nigra* var. *austriaca* en *P. silvestris* en den Hullenberg ($\pm$ 60-jarig hoog bosch van *P. silvestris*) onder Bennekom, evenals in de bebosschingen onder Wageningen en in de omgeving van Ede ($\pm$ 9-jarige *P. silvestris* en *P. nigra* var. *austriaca*), gedurende de jaren 1932 t/m 1934 een gradatie van den grauwen dennensnuitkever waargenomen. De plaag in de bebosschingen der Mookerheide duurde tot 1930, na welk jaar het aantal kevers afnam. Tot op heden worden echter de kevers in alle genoemde gebieden in een niet gering aantal aangetroffen. Het ernstig aangetaste gebied op de Mookerheide betrof een gedeelte van een boschvak, ter grootte van $\pm$ 2,25 ha (beplanting

¹⁾ Onderstaande gegevens zijn ten deele ontleend aan het artikel van den Heer A. A. C. SPRANGERS (46), ten deele werden zij mij schriftelijk verstrekt door den Heer J. J. A. S. VAN ALPHEN, houtvester te Nijmegen.

1919). Op het Maldensch Vlak zijn achtereenvolgens eenige vakken ter grootte van 3 à 4 ha ernstig aangetast (beplanting 1925-1927). Ten gevolge van het gelijktijdig of na elkaar optreden van den grauwen dennensnuitkever, het dennenschot, en *Evetria* hebben vele beplantingen op de Mookerheide, in de omgeving van Bennekom en Ede en alle op het Maldensch Vlak, ernstig geleden. Over geringe oppervlakte op de Mookerheide en het Maldensch Vlak kwam het in de jaren 1927 t/m 1930 voor, dat alle naalden der grove dennen door de vreterij van den kever afgestorven waren. De bebosschingen op de Mookerheide beginnen zich thans te herstellen. Op het Maldensch vlak is in elk der jaren 1932 en 1934 één ha opgeruimd moeten worden, daar de meeste dennen dood waren (beplantingen in 1924 en 1925). Vermoedelijk zullen, volgens mededeeling van den Heer VAN ALPHEN, nog meer perceelen volgen. Per ha waren ter plaatse 17000 dennetjes geplant.

In 1931 ging *Brachyderes* over op een boomgaard, welke gelegen was in de nabijheid van de aangetaste boschcomplexen onder Heumen. In den boomgaard werd schade aangericht, doordat van de daar aanwezige pruimenboomen de bladeren werden aangevreten en van de kersenboomen verschillende takken werden geringd.

OECOLOGIE

1. Verblijfplaatsen.

a. *Imago*. De grauwe dennensnuitkever wordt ten onzent zoowel in jonge (5-15-jarige) als in oude ($\pm$ 60-jarige) dennenaanplantingen aangetroffen. Zijn levenswijze is vnl. nachtelijk, d.w.z. gewoonlijk oefent hij tegen of na het vallen van de duisternis zijn vreterij uit. Toch kunnen ook wel overdag, doch dan meestal alleen bij zeer warm of regenachtig weer, actieve kevers op de dennen aangetroffen worden. Wij zagen hen bij zeer warm weer druk heen en weer loopen, meestal echter in benedenwaartsche richting om tusschen de bodemvegetatie een schuilplaats te zoeken of er de eieren af te zetten. Meestal echter treft men de kevers overdag slechts in een gering aantal bovengrondsch aan. Deze bevinden zich dan rustend in de oksels der naalden met hun kop benedenwaarts gericht en vast aangedrukt tegen naaldscheede en tak. Het meerendeel wordt echter overdag op den grond tusschen het strooisel of, op zeer oude dennen, ook wel tusschen spleten in de schors aangetroffen. Dit blijkt ook ten duidelijkste uit tabel 1.

TABEL 1.

Onderzocht dennetje:	Aantal kevers bovengronds aangetroffen:	Aantal kevers tusschen strooisel aangetroffen:	Totaal:
22 Aug. 1933, 's midd. 16-18 uur:			
No 1	4	17	21
No 2	3	11	14
No 3	7	28	35
26 Aug. 1933, 's av. 19½-21 uur:			
No 1	12	11	23
No 2	16	5	21
No 3	13	2	15
No 4	13	5	18
No 5	8	1	9

Om het voorkomen van de kevers gedurende het geheele jaar na te gaan werd op verschillende tijden in de bebossingen van het Peterdal (zie fig. 41) en de Hullenbergen en in de bebossingen onder Ede (omgeving Panorama-Hoeve) geklopt. De resultaten hiervan zijn de volgende:

In het Peterdal.

Datum: 22 April, 's middags. Bovengronds op 45 dennetjes 3 levende en 3 doode kevers; in strooisel onder 10 dennetjes, 7 levende en 3 doode kevers.

Datum: 24 Mei 1933, 's middags. Van 25 dennen in jong bosch, 21 kevers (10 ♀♀ en 11 ♂♂).

25 dennen in hoog bosch, 85 kevers (46 ♀♀ en 32 ♂♂).

Datum: 14 Juni 1933, 's middags. Van 25 hoge dennen, 34 kevers (van 27 exemplaren waren 11 ♂♂ en 16 ♀♀).

Datum: 11 Augustus, 's middags. Nieuwe generatie zeer talrijk aanwezig. Van 3 jonge dennetjes geklopt 19 kevers (16 ♂♂ en 3 ♀♀). Onder deze bevonden zich verscheidene kevers met weeke dekschilden.

Datum: 14 Augustus 1933, 's middags. Van 13 jonge dennetjes, 138 kevers (van 143 ex. waren er 89 ♂♂ en 54 ♀♀). Onder deze waren vele exemplaren met nog weeke dekschilden.

Datum: 22 Augustus 1933, 's middags. Geklopt van 39 jonge dennetjes 178 kevers. Van 3 jonge dennetjes 14 kevers (tusschen strooisel 56). Onder het totale aantal gevangen kevers bevonden zich 156 ♂♂ en 115 ♀♀, waarvan zeer vele met zachte dekschilden.

Datum: 26 Augustus, 's avonds. 30 jonge dennetjes, 300 kevers. Van 246 meegenomen kevers waren er 135 ♂♂ en 111 ♀♀.

Datum: 29 Augustus 1933, 's avonds. Van ongeteld aantal boompjes 80 kevers, waaronder 39 ♀♀ en 41 ♂♂.

De resultaten van het onderzoek der vangbanden, aangelegd in het hoge, ± 60-jarige, bosch op den Hullenberg, grenzend aan de lage bebossing van het Peterdal, zijn vermeld in de tabellen 2 en 3.

No	April													Mei													Juni							Totaal aant. per boom ge- vangen kevers
	3	5	7	9	11	13	16	17	20	23	25	27	30	2	4	7	9	11	14	16	18	23	25	28	30	4	6	8	11	13	18	20		
1	×	15	4	13	7	5	-	2	8	5	7	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	71	
2	×	7	4	13	11	30	-	2	16	2	13	3	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	105	
3	×	27	23	30	8	35	1	5	37	13 ³⁾	27 ³⁾	1 ³⁾	-	1 ³⁾	-	-	1 ³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	1 ³⁾	-	-	-	-	-	-	210	
4	2	6	2	2	3	6	-	-	4	2	2	/	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	
5	×	1	1	2	3	6	-	9)	1 ³⁾	3 ³⁾	2 ³⁾	1 ⁴⁾	1 ⁴⁾	1 ⁴⁾	-	-	-	-	2 ¹⁾	1 ¹⁾	1 ¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	
6	1	4	-	3	2	3	-	-	3	1	1	/	1	-	-	-	-	-	1	1	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	
7	×	1	2	1	3	7	-	1	8	2	6	/	-	-	-	-	-	-	1	-	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	
8	1	2	6	1	4	3	-	-	3	-	1	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	×	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	
9	2	7	-	4	7	8	-	4	14	2	9	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	62	
10	2	11	5	10	4	18	-	2	1	-	4	7	4	1	-	-	3	-	-	5	2	-	-	-	3	1	-	-	-	1	-	-	96	
11	2	8	8	3	3	8	1	2	11	4	5	6	3	1	-	-	4	-	-	4	5	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	80	
12	3	8	2	3	2	12	-	5	5	8	16	7	2	2	-	-	1	-	2	1	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	82	
13	1	1	1	3	2	4	-	4	5	4	3	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	39	
14	8	6	2	11	7	23	1	4	16	6	24	5	2	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	3	2	-	-	-	2	-	-	-	126	
15	-	-	2	2	-	1	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	
A. bov. ²⁾	5	8	6	7	1	12	-	-	3	6	5	1	2	-	-	-	2	-	2	1	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	65	
ben.	1	2	-	-	1	4	-	4	1	-	-	1	-	1	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	85	
Totaal ...	31	114	68	108	68	185	3	36	150	59	127	39	21	6	-	-	15	2	6	20	13	-	-	6	14	5	-	-	-	3	1	1	Gem. totale vangst per boom: 79	
Dag gem. p. boom	2,3	7,1	4,2	6,7	4,2	11,5	0,19	2,2	9,9	3,7	7,9	3,5	1,3	0,37	-	-	0,99	0,12	0,37	1,25	0,81	-	-	0,46	1,08	0,55	-	-	-	0,23	0,08	0,08		

/ jutebanden door vreemde handen verwijderd.

o) lijmband onder juteband aangelegd.

1) Deze kevers moeten dus van boven gekomen zijn.

2) onder de juteband een lijmband aangebracht, daáronder weer een juteband.

3) deze kevers werden allen aangetroffen onder den bovensten juteband, zij waren dus van boven gekomen. Onder benedenste band niets, evenmin op de lijmband.

4) op lijmband.

5) onder benedenste band.

TABEL 3.

Kevers gevangen onder jutebanden in hoog bosch van $\pm$ 60 jaar oude
P. Silvestris onder Bennekom
 7 Oct.—Nov. 1933

No	October							Nov. 20
	8	9	10	11	12 ¹⁾	13	14	
1	12	17	7	/		3	—	—
2	6	19	9	/		—	—	—
3	5	13	16	/		2	1	—
4	1	2	5	/		1	—	—
5	10	7	9	/		1	1	—
6	2	2	1	/		—	1	—
7	—	—	1	/		—	—	—
8	4	—	1	/		—	—	—
9	7	9	6	/		—	—	—
10	1	1	—	/		—	—	—
11	5	—	1	/		1	1	—
12	5	1	7	/		—	1	—
13	1	8	2	/		5	1	—
14	4	2	1	/		—	—	—
15	4	6	9	/		4	2	—
16	3	8	3	/		—	—	—
17	13	2	1	/		1	—	—
18	7	10	18	/		1	3	—
19	1	2	4	/		3	8	—
20	1	—	—	/		—	—	—
21	6	—	—	/		—	1	—
22	2	18	14	/		2	4	—
23	2	1	—	/		—	1	—
A. bov. ²⁾		19	7	5	2	1	—	1
ben.		4	5	—	—	—	—	—
Totaal	102	141	127			25	25	1
Gem. per boom	4,4	6,1	6,1			1	1	

Opmerkingen: Van 8 October t/m 14 Oct. werden onder de vangbanden voorts nog talrijk aangetroffen *Nalassus laevioctostriatus* GOEZE, *Strophosomus* spec., *Forficula auricularia* L. en *Myriapoda*. 20 Nov., bevonden zich onder de jutebanden zeer talrijke *Coccinelliden* (*Halysia 18-punctata* L. en *Coccinella 6-punctata* L.) een enkele *Nalassus* en *Strophosomus*, talrijke ex. van *Blastophagus piniperda* L., welke zich onder de banden hadden ingeboord, en zeer talrijke *Araneidae*.

1) Op dezen datum werden nieuwe banden aangelegd.

2) Om dezen boom werden 2 jutebanden boven elkander aangelegd, deze waren gescheiden door een lijmband.

Bij de Panorama-Hoeve.

Datum: 25 April 1933, 's middags. Verkregen door kloppen van 25, 10-jarige *Pinus silvestris* 15 kevers. Van 25, 9-jarige *Pinus austriaca* 18 kevers.

Datum: 28 April 1933, 's avonds. Van 25 *Pinus silvestris* 63 kevers. Van 25 *Pinus austriaca* 44 kevers.

Datum: 3 Mei 1933, 's middags. Geklopt bij zeer warm en drukkend weer van 25 *Pinus silvestris* 43 kevers; van 25 *Pinus austriaca* 30 kevers (van 94 gevangen kevers waren er 36 ♂♂ en 58 ♀♀).

Datum: 3 Mei 1933, 's avonds. Geklopt, na onweersbui, van 25 *Pinus silvestris* 35 kevers; van 25 *Pinus austriaca* 33 kevers (van 113 gevangen kevers waren er 64 ♂♂ en 49 ♀♀).

Datum: 24 Augustus 1933, 's avonds. Geklopt van 15 *Pinus silvestris* 100 kevers (van de 145 meegebrachte kevers waren er 94 ♂♂ en 51 ♀♀).

Datum: 4 October 1933, 's avonds. Geklopt van 25 *Pinus silvestris* 140 kevers (in totaal gevangen dien avond 83 ♂♂ en 104 ♀♀).

Ook uit het bovenstaande blijkt weer, dat des avonds de kevers talrijker bovengronds aanwezig waren dan des middags. Tevens blijkt uit de waarnemingen, dat wij in het optreden der kevers twee perioden kunnen onderscheiden. De eerste periode begint bij gunstig voorjaarsweer tegen het einde van Maart (zoo werden in 1933 de eerste kevers op 25 Maart bovengronds waargenomen; in 1932 op 28 Maart). De tweede periode begint ongeveer medio Augustus. Met deze twee perioden van optreden gaan samen twee perioden, waarin ook de kevers hun vreterij op de vegetatie uitoefenen. Die kevers, welke in het voorjaar voor den dag gekomen zijn, sterven voor het meerendeel in den loop van de maand Juli af, zoodat men in de maand Juli en in de eerste helft van Augustus meestal zoo goed als geen kevers en dus ook zoo goed als geen versche vreterij in het vrije veld aantreft. Half Augustus komt dan het tweede optreden van den grauwen dennensnuitkever en daarmede zet dan tevens de tweede periode van vreterij in. Deze kan bij gunstig herfstweer voortduren tot in den loop van November. Zoo werden in 1933 op den vrij zachten 20sten November nog twee kevers bovengronds aangetroffen. In de maand November begeven zich de kevers naar den grond en zoeken daar tusschen het strooisel of tusschen de bodemvegetatie een geschikte plaats voor het overwinteren op. De overwintering geschiedt of vlak onder het strooisel, of oppervlakkig tusschen de bodemvegetatie, of de kever graaft zich ongeveer ten diepte van 2-5 cm den grond in en overwintert daar in een holletje. Deze laatste wijze van overwintering werd ook verkregen bij kevers, welke in het najaar gevangen waren, en vervolgens in glazen potten, ten deele geduld met zand, buiten ter overwintering gebracht waren. Mocht het gebeuren, dat gedurende de winterperiode

de temperatuur in deze potten steeg, tengevolge van bestraling door de zon, dan ontwaakten de kevers vrij gauw uit hun winterslaap, werden actief en baanden zich wederom een weg naar buiten. Daar deze verwarming echter steeds van korten duur was, werd gedurende dien tijd door de kevers nooit gevreten. Bij daling der temperatuur begaven de kevers zich wederom in den grond. Een groot gedeelte der kevers overwinterde echter bovengronds, liggend op het zand en kwamen zoo goed den geheelen winter door.

b. *De eieren.* De eieren worden door de wijfjes afgezet in den bodem, het liefst in oneffenheden, en wel degelijk, zooals genoemde auteurs vermoeden in de nabijheid van de stammen der boomen, waarop de kevers vreten. De uit de eieren voortkomende larven boren zich direct in den grond en begeven zich naar het wortelstelsel der planten, waarop ook de volwassen kevers zich gevoed hebben.

c. *De larven.* De larven van den grauwen dennensnuitkever werden door ons zeer talrijk aangetroffen in het jonge bosch gelegen in het Peterdal, bij Bennekom, waar op een plaats waar de boschrand insprong, 23 larven gevonden werden bij het zeeven van 0,03 m³ grond (oppervlakte 40 × 40 cm, diepte 20 cm). Een 10-tal meters verder werd bij een grondmonster van 25 × 25 × 25 cm slechts één larve gevonden, zie fig. 28, terwijl in drie andere monsters langs denzelfden rand genomen in het geheel geen larven gevonden werden. Tusschen de wortels van twee jonge dennetjes in den aanplant werden vier larven aangetroffen. De gezeefde larven verpopten zich reeds spoedig en leverden na drie weken binnen het laboratorium de volwassen kevers op. Dit is dus in overeenstemming met de resultaten van JACOBI, betreffende den duur van het popstadium.

In het vrije veld troffen wij de poppen op een diepte van 2–5 cm aan in den boschbodem van het hooge bosch op den Hullenberg. Hier werden op een oppervlakte van $\frac{1}{8}$ m², gelegen dicht bij de basis van een stam, vier poppen gevonden.

2. Voedsel.

a. *Imago.* Zooals reeds eerder gezegd werd, vreten de grauwe dennensnuitkevers de naalden der dennen aan. Hun vreterij is zeer typisch en in het oogvallend (voor afb. zie men literatuuropgave no 14). Wanneer een kever zich wil gaan voeden, begeeft hij zich meestal naar het einde van een naald en begint dicht onder den top zijn vreterij. Vrij groote stukken worden uit de naald gescheurd, terwijl de kever zich, langzaam achteruit bewegend, verplaatst. De aldus aangevreten naalden zien er gehakkeld uit. Uit de wondplaatsen, door het vreten van den kever aan de naalden toegebracht, treedt spoedig hars, dat al gauw als een witte, suikerachtige massa langs de wondplekken verhardt, waardoor de aangevreten naalden nog meer in het oog vallen.

Bij naalden, welke over een groot oppervlak aangevreten zijn, treedt spoedig vergelen en uitdrogen op. Bij sterke aantasting kunnen zoo-doende van jonge dennetjes talrijke naalden er dor en verdroogd uit gaan zien, hetgeen tot gevolg heeft, dat vanaf eenigen afstand de dennetjes er als verschroeid uitzien. Bij de laboratoriumproeven werd waargenomen, dat de kevers zich steeds bijna terstond na het bespuiten met water begonnen te voeden. Terwijl de kevers vóór het bevochtigen meestal stil op de reeds boven beschreven wijze aan de basis der naalden zaten, of zich verscholen hielden tusschen het, in de potten aanwezige, gevouwen filtreerpapier, werden zij na het bespuiten terstond actief, bewogen zich, snel loopend, over de dennentakken en begonnen bijna terstond hun vreterij, terwijl de mannetjes bovendien een sterke neiging tot copuleeren vertoonden. Herhaalde malen werd ook waargenomen, dat de kevers dronken van de fijne druppeltjes, welke zich na het bespuiten tegen den glaswand bevonden. Ook in het vrije veld werden enkele malen na een regenbui, de kevers ook overdag vretende aangetroffen, terwijl toen ook copulatie waargenomen werd.

Wat betreft de voedselplanten der diverse *Brachyderes*-soorten, vindt men in de literatuur meestal slechts vage opmerkingen vermeld. Het heet gewoonlijk „sur les pins” of „auf Fichten” e.d. Volgens mededeeling van Dr UYTENBOOGAART is voor *Br. caudatus* HUST. in de literatuur *Cedrus atlanticus* vermeld. Hij zelf nam waar, dat *Br. lusitanicus* en zijn variëteiten voorkomen op *Pinus maritima* en alle variëteiten van *Pinus nigra*, terwijl daarentegen *Br. suturalis* uitsluitend op *Pinus halepensis* waargenomen werd, en *Br. rugatus* en *sculpturatus* uitsluitend voor zouden komen op *Pinus canariensis*. Voor *Br. incanus* L. worden in de literatuur *Pinus silvestris*, *P. montana*, *P. banksiana*, *P. laricio*, *Larix decidua*, eiken (*Q. robur*) (22) en berken vermeld. Bij de genoemde coniferen werd steeds slechts voor de imago's vreterij aan de naalden opgemerkt, terwijl van de berken, behalve bladvreterij, ook bastvreterij werd vermeld. Bij de door ons ingestelde voedselproeven bleek, dat voor *Brachyderes incanus* L. de volgende voedselplantenreeks in aanmerking komt.

TABEL 4.

Voedselplant:	Karakter van vreterij:
FAM. CONIFEREN	
<i>Juniperus communis</i> L.	aan naalden.
<i>Thuja orientalis</i> L.	aan bast
<i>Pinus silvestris</i> L.	aan naalden en bast.
<i>Pinus montana</i> MILL.	aan naalden
<i>Pinus nigra</i> ARN.	aan naalden.
<i>Pinus Banksiana</i> LAMB.	aan naalden.
<i>Pinus Murrayana</i> BALF.	aan naalden.
<i>Abies concolor</i> LINDL. ET GORD. ...	aan naalden.

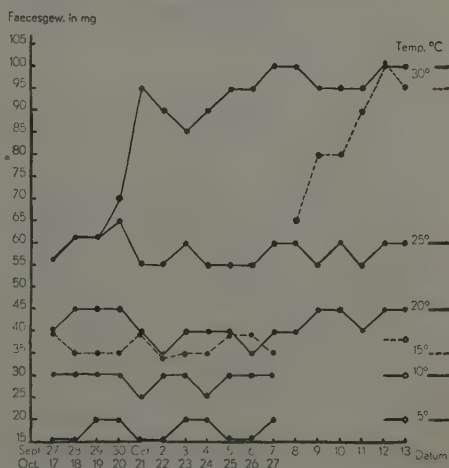
Voedselplant:	Karakter van vreterij:
<i>Abies pectinata</i> D.C.	aan naalden.
<i>Picea excelsa</i> LMK.	aan naalden.
<i>Picea nigra</i> LMK.	aan naalden.
<i>Picea alba</i> LMK.	aan naalden.
<i>Larix decidua</i> MILL.	aan naalden en bast.
<i>Tsuga heterophylla</i> SARG.	aan naalden.
<i>Pseudotsuga Douglasii</i> LINDL.	aan naalden.
<i>Thujaopsis dolabrata</i> SIEB ET ZUCC. ..	aan naalden.
<i>Cupressus</i>	aan naalden.
<i>Cedrus atlantica</i> MANETTI	aan naalden.
<i>Ephedra</i>	aan stengels.
FAM. CUPULIFEREN:	
<i>Betula verrucosa</i> EHRR.	aan bladen, bladstelen, bast, hout, katjes en jonge knoppen.
<i>Alnus incana</i> D. C.	aan bast en bladstelen (zeer weinig).
<i>Corylus Avellana</i> L.	aan bast en katjes.
<i>Carpinus betulus</i> L.	aan bast, bladstelen en knoppen.
<i>Fagus sylvatica</i> L.	aan bladen, knoppen, bast en hout.
<i>Quercus bicolor</i> WILLD.	aan bast, schillen van bladstelen.
<i>Quercus Cerris</i> L.	aan bladen, bladsteel en bast.
<i>Quercus Pseudoturneri</i> HENRY	aan bladen.
<i>Quercus toza</i> BOSC.	aan bladstelen, bast, zeer weinig bladvreterij.
<i>Quercus robur</i> L.	aan bladen en bast.
FAM. SALICACEEN:	
<i>Salix repens</i> L.	na 5 dagen zeer weinig bladvreterij.
<i>Populus nigra</i> L.	
FAM. URTICACEEN:	
<i>Urtica dioica</i> L.	
FAM. ULMACEEN:	
<i>Ulmus campestris</i> L.	aan bast, waardoor ringen.
FAM. SAPINDACEEN:	
<i>Aesculus Hippocastanum</i> L.	aan bladen.
FAM. ROSACEEN:	
<i>Crataegus Oxyacantha</i> L.	sterke vreterij aan bast.
<i>Pirus communis</i> L.	zeer geringe vreterij aan bast.
<i>Pirus malus</i> L.	
<i>Prunus Cerasus</i> L.	vreterij aan bast.
<i>Prunus avium</i> L.	na 5 dagen vreterij aan bast.
FAM. ERICACEEN:	
<i>Calluna vulgaris</i> SALISB.	vreterij aan bast.

Uit het bovenstaande blijkt dus, dat *Brachyderes incanus* L., behalve op Coniferen, waarop hij het meest en het schadelijkst optreedt. ook voor kan komen op, en zich kan voeden met, Cupuliferen. Als

uitzondering mag echter gelden het voorkomen op Salicaceeën, Urticaceeën, Ulmaceeën, Sapindaceeën, en Rosaceeën. Reeds vermeld werd, dat *Brachyderes incanus* L. in 1933 onder Heumen schadelijk optrad op Rosaceeën, en wel op pruimen en kersen, waar hij resp. door blad- en bastvreterij nadeel berokkende.

Uit ons onderzoek bleek, dat de voedselopname sterk beïnvloed wordt door de temperatuur. Wij brachten telkens 25 kevers in één glazen pot, welke van voedsel voorzien werd en vervolgens gedurende geruimen tijd geplaatst werd in een thermostaat met constante temperatuur. Vervolgens werd dagelijks de hoeveelheid afgescheiden faeces en de hoeveelheid opgenomen voedsel gewogen, terwijl tevens het aantal aangevreten naalden geteld werd. Het is begrijpelijk, dat het gewicht der opgenomen naaldsubstantie slechts bij benadering kon worden vastgesteld. Hiertoe verwijderden wij, nadat de dennentakken een etmaal in de potten waren geweest, alle aangevreten naalden, scheidde die naaldparen, waarvan beide naalden aangevreten waren („dubbel aangevreten naaldparen”) en die naaldparen, waarvan slechts één naald aangevreten was („enkel aangevreten naaldparen”). Van deze laatste werd het aantal aangevreten enkele naalden geteld, terwijl dus daarnaast eveneens eenzelfde aantal gave, niet aangevreten, enkele naalden aanwezig was. Het totale aantal aangevreten, enkele naalden en het totale aantal gave, enkele naalden, evenals de naalden van de dubbel aangevreten naaldparen, werd elken dag gebracht bij $\pm 80^\circ \text{C}$, waarna na eenigen tijd het drooggewicht per serie bepaald werd. Uit het verschil in de gewichtshoeveelheden der aangevreten enkele naalden en der gave enkele naalden werd het gewicht der gevreten naaldsubstantie bepaald (aangenomen werd, dat beide naalden van een naaldpaar hetzelfde gewicht hadden).

Ook van de afgescheiden faeces werd vanaf 27 Sept. het drooggewicht bepaald. De kevers werden gebracht bij 5° , 10° , 15° , 20° 25° en 30°C . De resultaten der wegingen ziet men in tabel 6. De faecesweginen zijn vermeld in tabel 5, 6 en 7, terwijl grafiek no 1 hiervan een duidelijke grafische voorstelling geeft.



Grafiek 1. Hoeveelheid faeces door de Kevers bij verschillende temp. geproduceerd

TABEL 5.

Aantal kevers: 25. — Wisseling licht: donker. — Temp. in thermostaten constant. Elken middag om 4 uur versche tak, van *P. nigra* var. *austriaca* toegediend.

Datum	Temp.	Totaal aantal aangevreten naalden	Aantal aange- vreten enkele naalden	Gew. gave enkele naalden in g	Gewicht enkele naalden in g	Gewicht van gev. naald- subst. in g	Gemiddeld per dag in g	Gewicht van vreterij per naald	Gewicht van dubbel aangevr. naaldparen	Aantal aangevr. dubbel naalden	Faeces- gewicht in g
22 Sept.		30	20	1,335	1,225	0,110		0,0055	0,380	10	0,040
23 "	20° C	47	27	1,795	1,350	0,445		0,0165	1,120	20	0,105
24 "		34	24	1,355	1,070	0,285	0,260	0,0190	0,420	10	0,055
25 "		65	41	1,825	1,670	0,155		0,0037	0,975	24	0,070
26 "		37	31	1,325	1,010	0,315		0,0101	0,220	6	0,070
22 Sept.		43	31	2,025	1,735	0,290		0,0093	0,670	12	0,070
23 "		67	41	2,205	1,920	0,285		0,007	1,320	26	0,110
24 "	25° C	42	26	1,680	1,245	0,435	0,346	0,0167	0,795	16	0,095
25 "		52	20	2,775	2,420	0,355		0,0088	0,635	12	0,080
26 "		37	25	1,725	1,360	0,365		0,0146	0,605	12	0,075
22 Sept.		76	46	2,165	1,840	0,325		0,007	1,175	30	0,095
23 "		64	36	2,445	1,925	0,520		0,014	1,540	28	0,110
24 "	30° C	45	31	1,980	1,510	0,470	0,453	0,015	0,580	14	0,105
25 "		44	38	2,680	2,125	0,555		0,0146	0,360	6	0,075
26 "		43	25	1,605	1,210	0,395		0,0158	0,830	18	0,075

TABEL 6.

Faeceswelingen in mgr voor 25 kevers

Datum	20° C	25° C	30° C	
22 Sept. nat gewicht ¹⁾	40	70	95	
23 „ „ „ „	105	110	110	
24 „ „ „ „	55	95	105	
25 „ „ „ „	70	80	75	
26 „ „ „ „	70	75	75	
27 „ „ droog gewicht	40	55	55 ²⁾	
28 „ „ „ „	45	60	60	
29 „ „ „ „	45	60	60	
30 „ „ „ „	45	65	70	
1 Oct. „ „ „ „	40	55	95	
2 „ „ „ „	35	55	90	
3 „ „ „ „	40	60	85	
4 „ „ „ „	40	55	90	
5 „ „ „ „	40	55	95	
6 „ „ „ „	35	55	95	
7 „ „ „ „	} 80	} 120	} 200	65
8 „ „ „ „				
9 „ „ „ „	45	55	95	80
10 „ „ „ „	45	60	95	80
11 „ „ „ „	40	55	95	90
12 „ „ „ „	45	60	100	100
13 „ „ „ „	45	60	100	95
Gemiddelde per dag	41.5	58	95 ³⁾	

¹⁾ Gedurende 22-26 Sept. werd het gewicht bepaald van de niet gedroogde faeces.

²⁾ Op 27 Sept. werd de proef met nieuwe kevers, welke tot op dien datum bij kamertemp., = 19° C. gehouden waren, bij 30° C ingezet. Het gewicht van de afgescheiden faeces nam gedurende de eerstvolgende 4 dagen geleidelijk toe, daarna bleef het gewicht der afgescheiden faeces vrijwel constant. Een 2de proef ter controle van deze waarneming, eveneens ingezet bij 30° C. op 7 Oct., met kevers, welke eveneens tot op dien datum bij kamertemp. waren gehouden, verschaftte hetzelfde resultaat.

³⁾ Dit gemiddelde is berekend uit de gewichten, verkregen na het vrijwel constant worden van de hoeveelheid per dag afgescheiden faeces.

TABEL 7.

Faeceswegingen in mgr voor 25 kevers

Datum:	5° C	10° C	15° C
17 Oct. droog gewicht	15	30	40
18 " " "	15	30	35
19 " " "	20	30	35
20 " " "	20	30	35
21 " " "	15	25	40
22 " " "	15	30	35
23 " " "	20	30	35
24 " " "	20	25	35
25 " " "	15	30	40
26 " " "	15	30	40
27 " " "	20	30	35
Gemiddelde per dag.....	17,3	29	36,8

De door de kevers in een maand (30 dg) afgescheiden faeces bedroeg:

bij 5° C 505 mgr

bij 10° C 900 mgr

bij 15° C 1135 mgr

hetgeen een verhouding geeft van: 17 : 30 : 38. Dit is zeer wel in overeenstemming met de in nevenstaande tabel verkregen verhoudingsgetallen.

Uit de proeven bleek, dat bij hogere temperatuur de opgenomen voedselhoeveelheid zeer sterk stijgt, terwijl de hoeveelheid afgescheiden faeces in overeenstemming hiermede toeneemt. Hoe groot de verschillen zijn ziet men duidelijk in de curven van grafiek no 1.

b. *Larve*. De larven van *Brachyderes incanus* L. werden door CZECH (5) en JACOBI (19) in de literatuur reeds vermeld, als zijnde aange troffen op de wortels van dennen, vnl. van *Pinus silvestris*. Het is ons langs experimenteelen weg gelukt, om op de reeds vermelde wijze de larven van den grauwen dennensnuitkever op te kweken op de wortels van *Pinus silvestris* L., *Abies concolor* LINDL. ET GORD. en *Quercus robur* L. Het vermoeden van JACOBI, dat de larven zich ook op de wortels van de heideplant zouden kunnen ontwikkelen, kon tot nog toe niet bevestigd worden; bij onze proeven op *Calluna* vond althans geen ontwikkeling der larven plaats.

In de literatuur werd de vreterij van de larven (laatste stadium) voor het eerst uitvoerig door JACOBI (19) beschreven. De vreterij, welke hij vermeldt, werd aangericht door larven, welke zich spoedig na het vinden verpopten. De vreterij, aangericht door de larven in het

eerste stadium, werd door ons (15) vermeld in 1933. Door de reeds hierboven beschreven kweekmethode en door larven tesamen met dennenwortels te wikkelen in vochtig gemaakt filtreerpapier, mocht het ons gelukken om de vreterij, welke door deze larven in het eerste stadium aan dennenwortels aangebracht werd, waar te nemen.

Geconstateerd werd, dat larven, welke direct na het verlaten der eieren gebracht werden op wortels van 6-jarige dennetjes, staande in potten gevuld met tuinaarde, en op afgesneden dennenwortels, gewikkeld in vochtig en in droog filtreerpapier, niet den bast schilden, doch zich erin boorden, vaak tot in het centrale gedeelte der wortels en in de meeste gevallen in de omgeving van een splitsing van wortel en zijwortel. Vele larven bevonden zich na een week geheel ingeboord, hetzij door den bast heen in het centrale gedeelte, hetzij vretend op den grens van bast en centrale gedeelte van den wortel. De plaatsen, waar zich de larven bevonden, konden vrij spoedig gevonden worden door de constante aanwezigheid van uitwendig zichtbaar boormeel. De darminhoud der oorspronkelijk lichtgekleurde larven schemerde bij uitgeprepareerde larven bruinachtig door. Waargenomen kon worden, dat tot 3 mm dikke wortels door deze aantasting van een enkele jonge larve beneden de plek van aantasting tot afsterven gedoemd zijn. Bij aantasting door veertien dagen oude larven kon reeds duidelijk waargenomen worden, dat deze larven de 1 mm dikke wortels over geringe oppervlakten schilden, doch bovendien ook het centrale gedeelte een weinig aanvraten. Bij 90 dagen oude larven werd op *Abies concolor* reeds duidelijk de vreterij waargenomen, welke door JACOB in zijn publicatie beschreven wordt; 154 dagen oude larven, welke zooals later bleek, op het punt stonden om zich te verpoppen, schilden de dikkere wortels over een vrij groote oppervlakte (zie fig. 24). Boven de aangevreten plaatsen reageerde de wortel door het vormen van een groot aantal dunne zijwortels. Het geheele gedeelte van den wortel beneden de aangevreten plek stierf af. Men kan zich wel voorstellen, welke gevolgen een dergelijke ernstige aantasting van het wortelstelsel door de larven van den grauwen dennensnuitkever voor de betrokken dennetjes moet hebben. Hierdoor wordt de watervoorziening ernstig gestoord. De duidelijkste symptomen uiten zich bovengronds, zooals voor de hand ligt, het eerst op de hooggelegen droge zandgronden en zullen zich uit den aard der zaak het ernstigst doen gelden in een jongen aanplant, waar het wortelstelsel nog niet zoo sterk ontwikkeld is. De aantasting van het wortelstelsel, gecombineerd met de sterke reductie van het bovengrondsche assimileerende oppervlak, tengevolge van de vaak zeer ernstige vreterij van den kever, kan de aldus aangetaste dennetjes (in het bijzonder de jonge $\pm$ 1-7-jarige) binnen enkele jaren doen afsterven. De voornaamste symptomen van een ernstige wortelaantasting zijn het verslappen der jonge

meischeuten en het vergelen, verdrogen en later voortijdig afvallen der naalden. De vreterij van den volwassen kever werd reeds op blz. 158 beschreven en vermeld. Zij kan het afsterven der naalden tot gevolg hebben.

Behalve op *Pinus silvestris* werden de larven ook met succes opgekweekt op de wortels van *Quercus robur*, waar de 88 dagen oude larven een dergelijke beschadiging aanrichtten als de 90 dagen oude larven op *Pinus silvestris*.

PHYSIOLOGIE VAN DE VOORTPLANTING

1. Ontwikkeling.

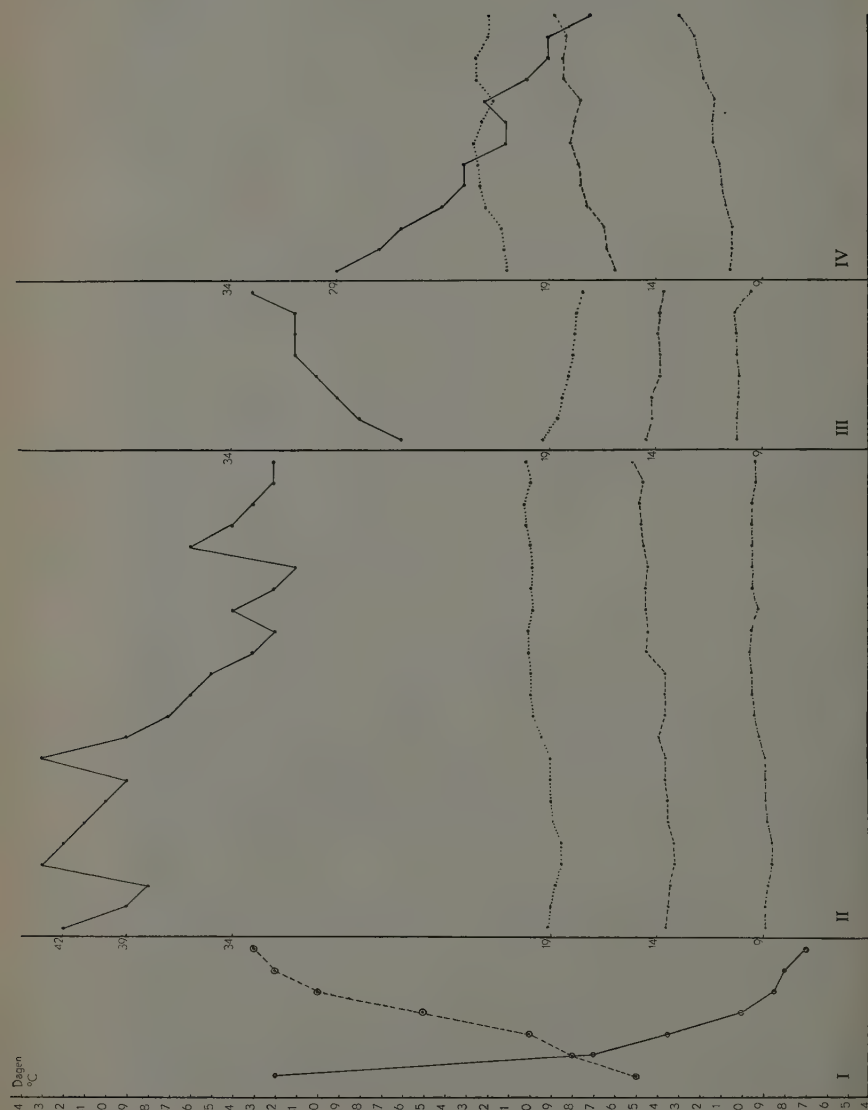
Door een aantal wijfjes te brengen in een groote petrischaal, ten deele gevuld met tuinaarde, kon binnen het laboratorium het afzetten der eieren in den grond geobserveerd worden (zie fig. 25). De wijfjes, welke op zoek zijn naar een geschikte gelegenheid om haar eieren af te zetten, bewegen zich haastig zoekend over de aarde, terwijl het abdomenuiteinde, waaruit de reeds ten deele uitgestulpte legbuis een weinig te voorschijn treedt, telkens een weinig naar beneden gebracht wordt. Tenslotte wordt de geheel uitgestulpte legbuis (zie fig. 26) in een spleet in de aarde of in een smalle ruimte tusschen, in of op den bodem, liggende objecten, of wel in de losse aarde gebracht, waarna het wijfje begint met het deponeren der eieren. Deze eieren worden afgezet in pakketten (zie fig. 21), waarvan het aantal eieren varieert van ± 30 tot ± 125 . De eieren worden onderling door een, door het wijfje afgescheiden, kitmassa aan elkaar gekit, terwijl ook de aarde, welke het pakket omgeeft, innig ermede verbonden wordt. De eipakketten lijken dus sprekend op een kluitje aarde (indien de eieren in losse aarde werden afgezet) en zijn zodoende in het vrije veld uiterst moeilijk te vinden. Op den zeer warmen en drukkenden middag van den 3den Mei 1933 zagen wij een aantal wijfjes zeer gehaast loopen op een ongeveer manshoogen *Pinus silvestris* in het gebied bij de Panorama-Hoeve. Deze wijfjes begaven zich uit de kroon van het dennetje, loopend over de takken, naar den vrij ruwen stam. Zij staken telkens haar legbuis uit en probeerden deze reeds op den stam tusschen de spleten van de schors te steken. Telkens zagen wij, dat de kevers de voor het eieren afzetten zoo karakteristieke houding (zie fig. 27) aannamen en de legbuis tusschen de spleten brachten en deze al tastend erin en eruit bewogen. De kevers vonden echter daar geen geschikte plaats en haastten zich benedenwaarts naar het strooisel, om daar-tusschen of daaronder haar eieren te deponeren.

Bij onze laboratoriumproeven werd geproefteerd van het feit, dat de kevers haar eieren bij voorkeur afzetten in spleten. Hiertoe brachten wij sterk gevouwen filtreerpapier in de potten en tusschen de vouwen

van dit papier deponeerden de kevers gretig hare eieren (zie fig. 27). Ook hierbij kon duidelijk waargenomen worden, dat de eieren door een spoedig verhardende kitmassa omgeven zijn. Door deze kitmassa werden de vouwen van het filtreerpapier zeer vast aan elkander gekleefd. Het aantal eieren per pakket en het aantal afgezette pakketten kon op deze wijze gemakkelijk bepaald worden.

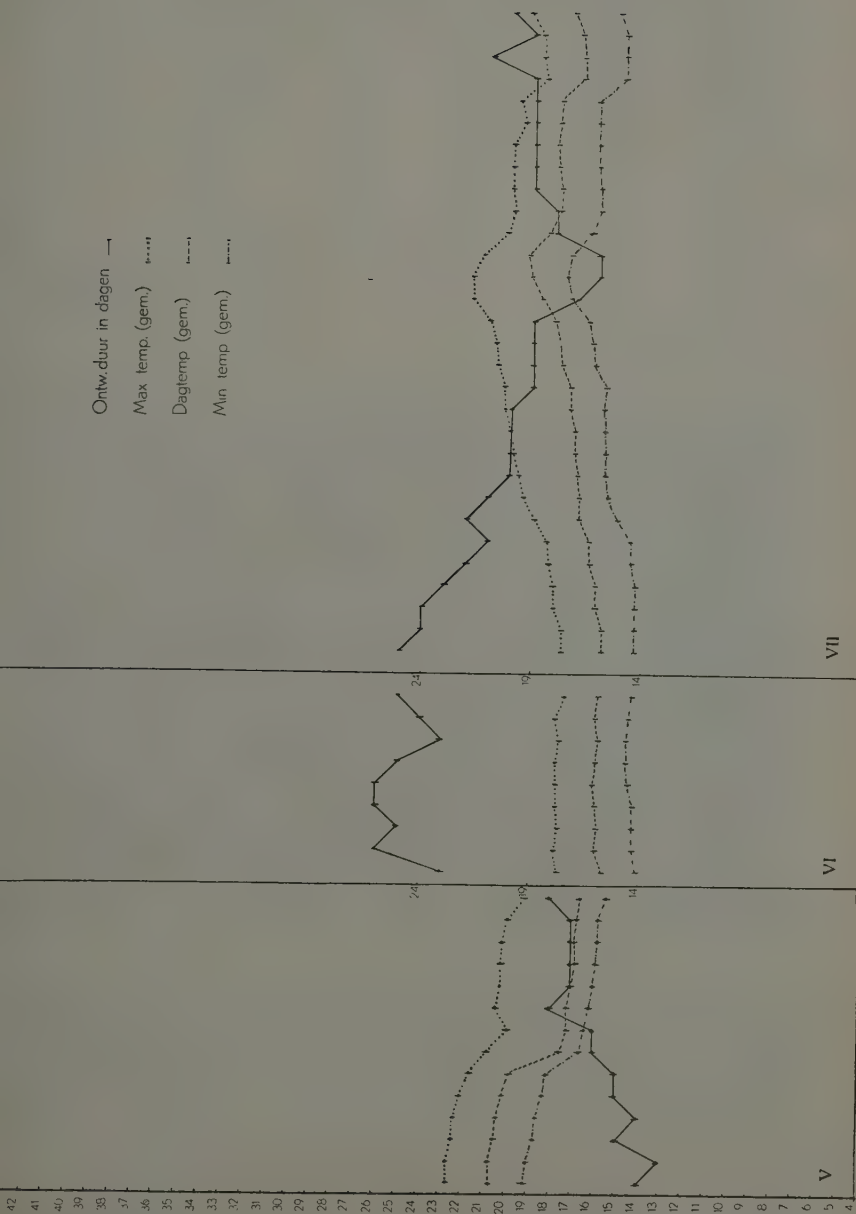
In het vrije veld worden de eieren zeer oppervlakkig, hetzij tusschen het strooisel, hetzij in de aarde, hetzij aan den voet der vegetatie afgezet. Hierdoor staan zij, vooral in de gebieden van jonge en daardoor lage dennenaanplantingen, waar de zon tengevolge van een geringe bodemvegetatie den bodem bereikt, bloot aan sterke temperatuursschommelingen. Overdag bij helder weer, stijgt de temperatuur hier sterk, terwijl zij 's nachts, door uitstraling, belangrijk daalt.

Omtrent den duur van het eistadium werden door ons proeven genomen bij verschillende constante temperaturen en constante relatieve luchtvochtigheid (constantie hiervan wederom varieerend met de hoogte van de gebezigde temperatuur). Uit deze proeven bleek, dat de duur van het eistadium geheel onafhankelijk is van de relatieve luchtvochtigheid, zoo lang de kitmassa aanwezig is. Wordt de kitmassa verwijderd (b.v. door het openen van het gevouwen filtreerpapier, waartusschen pas een eipakket is afgezet), dan blijkt, dat de relatieve luchtvochtigheid wèl van grooten invloed is. Dit laatste is echter abnormaal en zal in het vrije veld nooit geschieden, daar dan steeds de eieren van goed omhullende kitmassa worden voorzien. Van de temperatuur daarentegen, is de duur van het eistadium in hooge mate afhankelijk. Uit de waarnemingen, gedaan in thermostaten met constante temperatuur, waarin de eipakketten gebracht werden in schalen met de verschillende genoemde chemische zouten of H_2O , kwamen de eipakketten, welke zich bevonden bij dezelfde temperatuur, doch bij verschillende relatieve luchtvochtigheid, zoo goed als op hetzelfde oogenblik uit. Voor de resultaten, verkregen bij het onderzoek over den duur van het eistadium, bij constante temperatuur en verschillende relatieve luchtvochtigheid, zie men in tabel 8 pag. 30 en graphiek 2a, curve no I.



Grafiek 2a, 2b, Het uitkomen van Brachyderes-eieren bij verschillende temp. &c.

Ontw. duur in dagen —
 Max temp. (gem.)
 Dagtemp. (gem.)
 Min temp. (gem.)

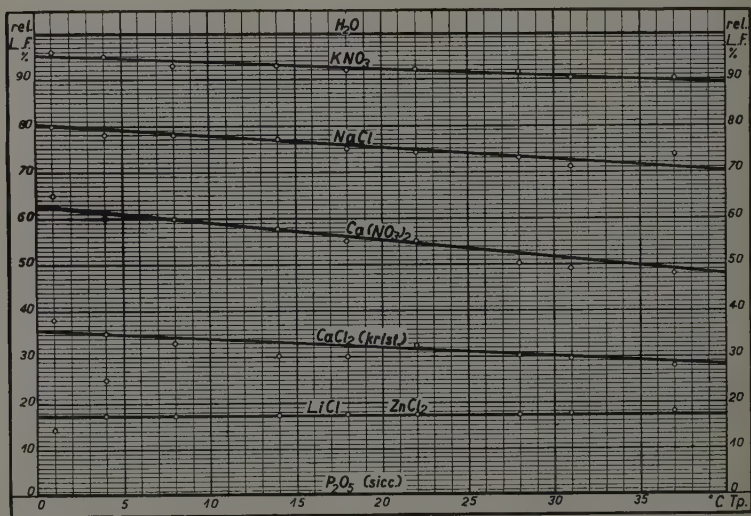


Grafiek 2b.

TABEL 8.

Temperatuur	Rel. Luchtvochtigheid ¹⁾	Eipakketten afgezet op:	Eerste uitkomen der larven op:	Duur eistadium in dagen
15° C	P_2O_5	7 Juni	9 Juli	32
18° C		4 Juli	21 Juli	17
20° C	$ZnCl_2$	1 Juni	14 Juni	13,5
25° C	$CaCl_2$	1 Juni	11 Juni	10
30° C	$Ca(NO_3)_2$	27 Juni	6 Juli	8,5
32° C	$NaCl$	6 Juli	14 Juli	8
33° C	KNO_3	6 Juli	13 Juli	7
35° C	H_2O	2 Juni	komen niet uit	—

¹⁾ % af te lezen in schema 1.



Schema 1. Rel. luchtvochtigheid boven verschillende zouten bij verschill. temp. Naar ZWÖLFER (48).

Daarnaast werden proeven ingezet, binnen het laboratorium en buiten, tot het bepalen van den duur van het eistadium resp. bij zwak fluctueerende en bij sterk fluctueerende temperaturen. De resultaten hiervan zijn vermeld in tabel 9 en 10 en in de curven II t/m VII van grafiek no 2.

TABEL 9.

Uitkomen der eieren. Veldproeven.

Eipakketten afgezet op:	Eerste larven uitgekomen op:	Duur van eistadium in dagen:	Gemiddelde temperatuur:	Maximum- temperatuur gemiddeld:	Minimum- temperatuur gemiddeld:
5 September	1 October	26	14,5	19,3	10,2
6 "	4 "	28	14,2	18,6	10,2
7 "	6 "	29	14,2	18,4	10,1
8 "	9 "	30	13,8	18,1	10,1
9 "	11 "	31	13,8	17,9	10,2
10 "	11 "	31	13,9	17,8	10,2
11 "	12-13 "	31	13,8	17,7	10,3
13 "	16 "	33	13,6	16,9	9,5
20 "	10 Februari				
28-29 Januari	9 Mei				
10 Februari	12 Mei				
13 April		42	13,6	19,1	8,9
16 "	} 24 en 25 Mei	39	13,5	19	8,9
17 "		38	13,4	18,8	8,8
18 "		43	13,2	18,5	8,6
19 "	} 31 Mei	42	13,2	18,5	8,6
21 "		41	13,5	18,9	8,8
22 "		40	13,5	19	8,9
23 "	} 1 Juni	39	13,6	19	8,9
20 "		43	13,6	19	8,9
24 "		39	13,9	19,4	9,2
26 "	} 2 Juni	37	13,6	19,8	9,4
27 "		36	13,6	19,9	9,5
28 "		35	13,6	19,9	9,5
29-30 April					
2 Mei	} 3-4 Juni	33	14,5	20	9,6
3 "		32	14,4	20	9,5
4 "		34	14,5	19,8	9,2
6 "	} 7 Juni	32	14,5	19,9	9,5
7 "		31	14,4	19,8	9,5
5 "		36	14,6	19,9	9,5
8 "	} 10-11 Juni	34	14,7	20,1	9,5
9 "		33	14,8	20,2	9,5
13 "		32	14,6	19,9	9,3
15 "	14 Juni	32	15,1	20,1	9,3
21 "	16 "	29	15,9	21	10,5
23 "	19 "	27	16,3	21,1	10,4
24 "	19 "	26	16,4	21,2	10,4
27 "	20 "	24	17,2	22	10,7
28 "	20 "	23	17,5	22,2	10,9
29 "	21 "	23	17,6	22,3	11
31 "	21 "	21	18	22,5	11,3
1 Juni	22 "	21	17,8	22,1	11,3
2 "	24 "	22	17,5	21,6	11,2
8 "	28 "	20	18,3	22,4	11,7
9 Juni	28 "	19	18,3	22,4	11,9
11 "	30 "	19	18,1	21,8	12,1
15 "	2 Juli	17	18,7	21,8	12,8

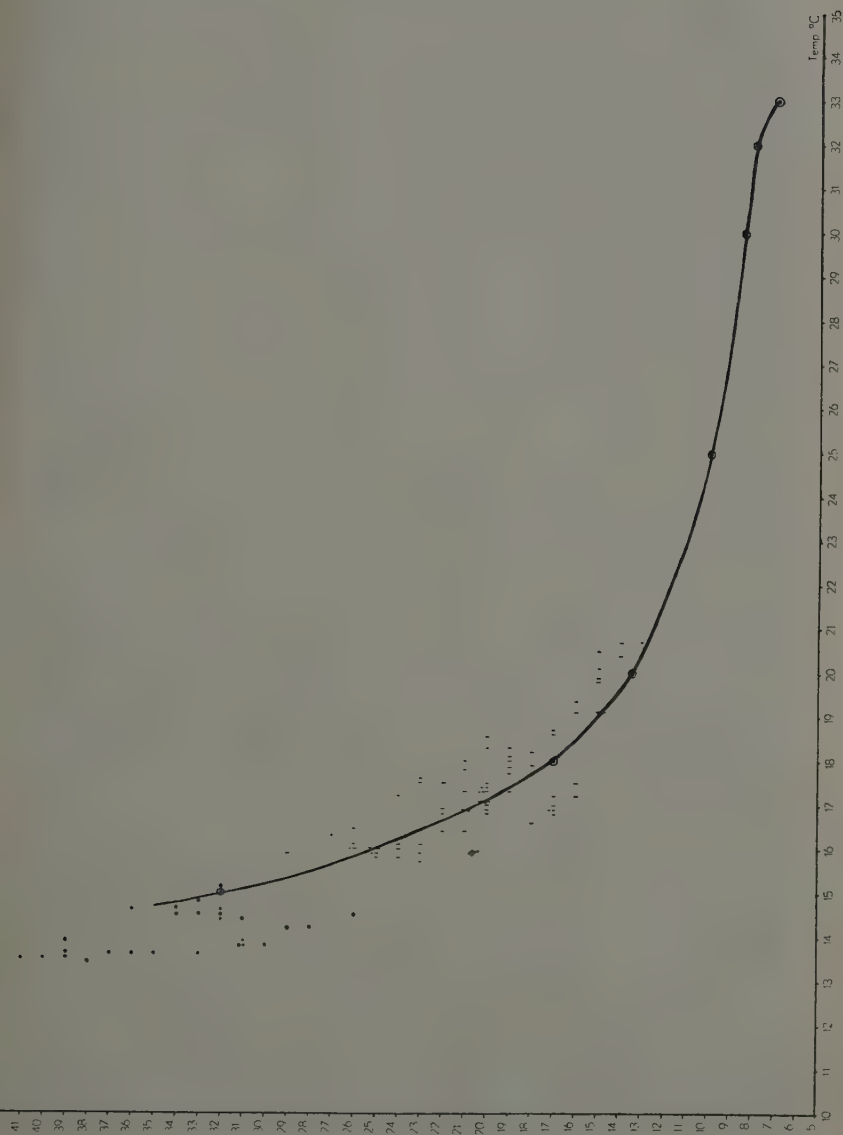
TABEL 10. Uitkomen der eieren. Laboratoriumproeven.

Eieren afgezet op:	Eerste larven uitgekomen op:	Duur van eistadium in dagen:	Gemiddelde temperatuur	Maximum-temperatuur gemiddeld:	Minimum-temperatuur gemiddeld
3 September	17 September	14	20,7	22,6	19,1
4	17	13	20,7	22,6	19
5	20	15	20,5	22,4	18,7
6	20	14	20,4	22,3	18,6
7	22	15	20,1	22	18,3
8	23	15	19,8	21,6	18,1
9	25	16	17,5	20,8	17,6
10	26	16	17,2	19,9	17,4
11	29	18	17,2	20,4	17,2
12	29	17	17	20,2	17
13	30	17	16,9	20,2	16,9
14	1 October	17	16,9	20,1	16,8
15	2	17	16,8	19,9	16,8
19	7	18	16,6	19,1	16,4
27 Februari	22 Maart	23	15,7	17,7	14,1
28	26	26	16	17,8	14,3
1 Maart	26 Maart	25	15,9	17,7	14,3
2	28	26	16	17,8	14,3
3	29	26	16,1	17,8	14,5
5	30	25	16	17,8	14,6
6	29	23	15,9	17,7	14,6
7	31	24	16	17,8	14,5
8	2 April	25	15,9	17,6	14,4
9	3	25	15,8	17,6	14,3
10	3	24	15,8	17,6	14,3
12	5	24	16,1	18	14,3
13	5	23	16,1	18	14,3
15	6	22	16,4	18,2	14,5
16	6	21	16,4	18,3	14,5
17	8	22	16,9	18,9	15,1
20	10	21	16,9	19,4	15,6
21	10	20	17	19,6	15,7
22	11	20	17,1	19,9	15,7
23	12	20	17,1	20	15,7
24	13	20	17,3	20,3	15,8
26	14	19	17,3	20,3	15,7
28	16	19	17,7	20,6	16,2
29	17	19	17,8	20,7	16,3
30	18	19	18	21	16,5
2 April	19	17	18,6	21,8	17,2
4	20	16	19,1	21,8	17,5
5	21	16	19,3	21,4	17,3
7	25	18	18,2	20,2	16,4
9	27	18	17,9	19,9	16
10	30	20	17,8	20	16
11	1 Mei	20	17,9	20	16,1
12	2	20	18	20	16,1
13	3	20	17,9	19,5	16,1
14	4	20	17,8	19,7	16,1
19	9	20	16,8	18,5	14,9
20	12	22	16,8	18,7	14,9
21	11	20	16,9	18,7	14,9
22	13	21	17,3	19,2	15,2

Uit de proeven bleek, dat de ontwikkelingsduur bij een constante temperatuur van 15°C en van 18°C , alhoewel deze temperaturen slechts 3 graden uit elkaar liggen, een zeer groot verschil vertoont. Terwijl het eistadium bij 15° minstens 32 dagen duurt, duurt het bij 18° minimaal slechts 17 dagen, hetgeen bij 3° temperatuursverschil een verkorting van 15 dagen beteekent. Bij een stijging der temperatuur van $18-20^{\circ}\text{C}$ daalt de ontwikkelingsduur van 17 dagen tot $13\frac{1}{2}$ dag, hetgeen slechts een verschil van $3\frac{1}{2}$ dag oplevert. Een dergelijk verschil nemen wij waar bij een stijging van de temperatuur van 20° tot 25° , daar ook hier dan de ontwikkelingsduur daalt van $13\frac{1}{2}$ dag tot 10 dagen. Bij een stijging van de temperatuur van $25-30^{\circ}$, vindt slechts een verkorting van den ontwikkelingsduur van $1\frac{1}{2}$ dag plaats. Bij een stijging van de temperatuur van 30° tot 32° wordt het eistadium slechts met een $\frac{1}{2}$ dag verkort, terwijl een stijging van de temperatuur van 32° tot 33° voor dielarven, welke nog uitkomen, een verkorting van het eistadium van 1 dag veroorzaakt. Zoo zien wij, dat een geringe verhooging der temperatuur tusschen 15 en 18° reeds een sterke afname van den duur van het eistadium ten gevolge kan hebben. In grafiek no 2 geven de curven II, III en IV de schommelingen in den duur van het eistadium weer bij sterk fluctueerende temperaturen (proeven buiten genomen). In de curven zijn uitgezet de duur van het eistadium (de diverse punten verbonden door een getrokken lijn), de gemiddelde maximumtemperatuur (het verval is voorgesteld door een puntlijn), de gemiddelde dagtemperatuur gedurende het eistadium (het verloop is voorgesteld door een streeplijn), en de gemiddelde minimumtemperatuur (het verloop hiervan is voorgesteld door een punt-streeplijn). Hetzelfde geldt voor de curven V, VI en VII, welke den duur van het eistadium weergeven bij zwak fluctueerende temperaturen binnen het laboratorium. In curve no II zien wij, dat de curve der gemiddelde temperatuur begint met $13,6^{\circ}\text{C}$, waarmee correspondeert een duur van het eistadium van 42 dagen, en eindigt met een temperatuur van $15,1^{\circ}\text{C}$, corresponderend met een duur van het eistadium van 32 dagen. Ondanks het geringe temperatuursverschil tusschen begin en einde der curve ziet men ook hier weer een aanzienlijke afname van den duur van het eistadium (dit is dus in overeenkomst met datgene wat verwacht kon worden na de verkregen resultaten omtrent den duur van het eistadium bij constante temperatuur). Wij zagen dus in deze curve een geringe stijging der overigens vrij lage temperaturen gepaard gaan met een sterke afname van den duur van een langdurig eistadium. In curve no III ligt het beginpunt der curve der gemiddelde temperaturen bij $14,4^{\circ}$, terwijl het eindpunt ligt bij $13,6^{\circ}$. Afwijkend is in dit geval de kortere duur van het eistadium (26 dagen) bij een gemiddelde temperatuur van $14,4^{\circ}$, vooral vergeleken bij curve no I. Dit is misschien toe te schrijven aan

het hogere verloop der curve van de gemiddelde minimale temperatuur. Overigens is het verloop van de curve, aangevende de verschillen in den duur van het eistadium, volkomen in overeenstemming met hetgeen wij verwachtten. Immers ook hier zien wij bij geringe daling der temperatuur een aanzienlijke toename van den duur van het eistadium. In curve no IV stijgt de gemiddelde temperatuur van $15,9^{\circ}\text{C}$ tot $18,7^{\circ}\text{C}$, hetgeen tot gevolg heeft, dat de duur van het eistadium in dit geval afneemt van 29 dagen tot 17 dagen, hetgeen zeer goed in overeenstemming is met de resultaten, verkregen omtrent den duur van het eistadium bij constante temperatuur. In curve no V (aangevende de curven bij zwak fluctueerende temperaturen binnen het laboratorium) zien wij, dat de gemiddelde temperatuur daalt van $20,7^{\circ}\text{C}$ tot $16,6^{\circ}\text{C}$, hetgeen tot gevolg heeft, dat de duur van het eistadium varieert van 14 dagen tot 18 dagen. In curve no VII ziet men zeer duidelijk den invloed van de gemiddelde dagtemperatuur gedurende het eistadium op den duur van dit eistadium. De curve der gemiddelde temperatuur begint hier bij $15,8^{\circ}$ en eindigt bij $17,3^{\circ}\text{C}$ terwijl haar maximum ligt bij $19,3^{\circ}\text{C}$. In overeenstemming hiermede begint de curve, aangevende den duur van het eistadium, met een duur van 25 dagen en eindigt met een duur van 20 dagen, terwijl de minimum-ontwikkelingsduur 16 dagen bedraagt, hetgeen alles vrij goed in overeenstemming is met de resultaten verkregen omtrent den duur van het eistadium bij constante temperatuur. In grafiek no 3 is op de verticale as de duur van het eistadium afgezet in dagen; op de horizontale as de temperatuur in $^{\circ}\text{C}$. De getrokken curve geeft aan het verloop van den duur van het eistadium bij constante temperaturen en werd samengesteld uit de resultaten, verkregen bij een constante temperatuur van 15° , 18° , 20° , 25° , 30° , 32° , 33° en 35°C . Door verticale streepjes zijn aangeduid de resultaten verkregen omtrent den duur van het eistadium bij zwak fluctueerende temperaturen binnen het laboratorium. Door punten zijn aangegeven de resultaten, verkregen omtrent den duur van het eistadium bij sterk fluctueerende temperaturen buiten. Zooals men ziet vallen de resultaten, verkregen bij zwak fluctueerende temperaturen, zeer goed in het verloop der curve, verkregen bij constante temperaturen. De resultaten verkregen bij sterk fluctueerende temperaturen vallen er iets buiten. Ongetwijfeld is dit toe te schrijven aan het verschil in ontwikkelingssnelheid bij de toen heerschende gemiddelde maximum- en minimum-temperaturen. Zoo zal o.i. een geringe verhooging der gemiddelde minimum-temperatuur, bij gelijk blijven der gemiddelde maximum-temperatuur een grootere uitwerking hebben op den duur van het eistadium, dan de daarmee overeenkomstige geringe stijging der gemiddelde dagtemperatuur zou moeten veroorzaken.

Uit de verkregen resultaten meenden wij wel degelijk te mogen con-



Grafiek 3. Ontwikkelingsduur van Brachydes-eggen bij verschillende temperaturen

cludeeren, dat de maximum- en minimum-temperaturen invloed hebben op den duur van het eistadium. Haar invloed is echter niet van dien aard, dat er groot verschil zal bestaan, als wij den duur van het eistadium uitsluitend trachten vast te stellen uit de tijdens dit stadium heerschende gemiddelde temperatuur, door aan te nemen alsof deze temperatuur gedurende het geheele eistadium als constante temperatuur heeft ingewerkt. De duur van het eistadium is dus vrij nauwkeurig te berekenen uit de gemiddelde temperatuur, heerschende tijdens het stadium. Het is mogelijk, dat het feit, dat de relatieve luchtvochtigheid geen invloed heeft op den duur van het eistadium, oorzaak is, dat de resultaten, verkregen bij de proeven omtrent den duur van het eistadium bij sterk en zwak fluctueerende temperaturen, zoo goed in overeenstemming zijn met de resultaten, verkregen bij proeven omtrent den duur van het eistadium bij constante temperatuur.

Omtrent den duur van het eistadium bij een constante temperatuur van 10°C kan het volgende medegedeeld worden: 9 Juni 1933 werden een 10-tal eipakketten gebracht in een thermostaat met constante temperatuur van 10°C . De eieren verbleven hierin tot 19 Juli d.o.v. Op dien datum werd een aantal dezer pakketten gebracht bij 20°C , 25°C , 30°C en 32°C . Op 23 Juli d.o.v. verschenen de eerste larven uit de pakketten in deze thermostaten. In de eerste thermostaten van 25° , 30° en 32°C was het aantal uitgekomen larven aanzienlijk, in de laatste thermostaat met een temperatuur van 20°C was het aantal nog gering. Vergelijken we deze resultaten met die, verkregen bij de proeven omtrent den duur van het eistadium bij constante temperatuur (zie tabel 8) dan zien wij, dat het verblijf van 44 dagen bij een temperatuur van 10°C een aanzienlijke verkorting van den ontwikkelingsduur bij de hoogere temperaturen heeft teweeg gebracht, waaruit blijkt, dat ook bij 10°C de eieren zich nog kunnen ontwikkelen, alhoewel dan hier het eistadium van zeer langen duur is. Hoe lang de ontwikkelingstijd der eieren bij 10°C precies duurt kon door omstandigheden helaas niet bepaald worden.

Bij het uitkomen vreten de larven zich door de eischaal heen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de krachtige mandibels, waarmee de eischaal op een onregelmatige wijze wordt opengescheurd (zie fig. 22).

De uit het ei gekomen larven zijn merkwaardigerwijze positief phototactisch, hetgeen uit de onderstaande waarnemingen blijkt:

15 larven werden gebracht op de horizontaal liggende blauwe kaff van een cahier. Bij het begin der proef liggen de larven in het midden van het blauwe papier, waarheen zij met behulp van een penseel gebracht zijn. Het licht valt in door een raam, dat op $\pm 2\text{ m}$ afstand gelegen is van de tafel, waarop de larven zich bevinden. In het begin loopen terstond 8 larven naar het invallende licht toe; 7 larven be-

geven zich ervan af. Na twee minuten wordt het blauwe papier 90° omgedraaid. Na een minuut loopen 11 larven naar het licht toe. Vervolgens worden alle larven wederom naar het midden van het papier gebracht en wordt de proef herhaald. Reeds zeer spoedig begeven zich nu 12 larven naar het licht toe; 3 larven begeven zich ervan af. Na een draaiing van het papier van 90° loopen na een minuut weer 12 larven naar het licht toe. Vervolgens wordt het papier 180° gedraaid. Na zeer korten tijd begeven zich weer 12 larven naar het licht toe, 3 ervan af. Na drie minuten loopen alle 15 larven naar het licht toe. Het papier wordt nu wederom 180° gedraaid, zoodat na draaiing oorspronkelijk alle larven van het licht afloopen. Na 40 seconden loopen echter weer 11 larven naar het licht toe. Dergelijke proeven genomen bij daglicht, zoowel als bij kunstlicht, leverden steeds dezelfde resultaten op. Werden de larven in petriscalen gebracht, dan concentreerden zij zich ook steeds aan die zijde van de schaal, welke naar het licht toegekeerd was. Van deze positieve phototactische reactie werd ook nuttig gebruik gemaakt bij het isoleeren en tellen der uit de eipakketten voortgekomen larven.

Voorts werd waargenomen, dat de larven, indien zij voor een verticalen wand geplaatst worden tegen dezen wand naar boven kruipen.

Zoowel de positief phototactische reactie als de negatieve geotactische reactie verdwijnt ten eenenmale als wij de larven plaatsen op een korrelig substraat (grond). Brengt men nl. de larven op aarde, dan graven zij zich terstond onder het maken van wormvormige bewegingen in den grond. Reeds eerder was waargenomen, dat de larven zich graag begaven tusschen den kurk en den glaswand der buisjes, waarin zij gebracht waren. Ook in scheuren in de kurken werden zij vaak aangetroffen. Zij vonden de kurken echter nooit, indien de buisjes met de zijde, waarin zich de kurk bevond, van het licht af waren gekeerd.

De uit de eieren voortgekomen larven begeven zich in het vrije veld, daar de eieren immers in den bodem worden afgezet, terstond iets dieper in de aarde. Over de levenswijze der larve aan de wortels der dennen werd op blz. 165 reeds het een en ander vermeld.

Over het aantal vervellingen, dat de larven doormaken, kon, in verband met de ondergrondse levenswijze, welke het onderzoek ten eerste bemoeilijkt, geen uitsluitsel verkregen worden.

Wat den ontwikkelingsduur der larven betreft, kon waargenomen worden, dat larven, welke 7 Juni 1933 gebracht waren op *Abies concolor* op 8 November d.o.v. op ± 10 cm diepte een holte vormden, waarvan de binnenzijde bestond uit aaneengekitte grondpartikels (zie fig. 8). Deze larven waren op dat oogenblik 154 dagen oud. Een morphologische vergelijking van deze larven met de volwassen larven, welke in

Juni 1934 in het vrije veld gevonden werden, leverde geen verschillpunten tusschen deze larven op. Hieruit blijkt, dat wij wel mogen aannemen, dat het larvenstadium ± 154 dagen duurt. Daarna verpopt de larve zich binnen de door haar vervaardigde holte, misschien na een kort inactief stadium. Voor de toename in grootte der larven bij de kweekproeven zie men fig. 10 *a-h*, verder fig. 29.

Over den duur van het popstadium kan het volgende medegedeeld worden: JACOBI (19) vermeldt, dat de duur van het popstadium drie weken duurt. Ook onze waarnemingen, gedaan binnen het laboratorium, stemden hiermede volkomen overeen. Van de larven, welke 18 Juni in het vrije veld gezeefd waren, werden de eersten, na enkele dagen traag geweest te zijn, op 28 Juni tot pop. Reeds spoedig begonnen de facetoogen uit te kleuren. Op 12 Juni d.o.v. waren bij de pop de randen der mandibulae en de klauwtjes reeds bruin gekleurd, terwijl het facetoog gitzwart was. 14 Juni d.o.v. waren de poptanden en de tarsen reeds duidelijk zichtbaar en bruin gekleurd, terwijl ook de extremiteten en de vleugels bruin begonnen te worden. Op 16 Juli was de pop bezig te vervellen.

2. Voortplanting.

Of de imagines reeds terstond na het verlaten van de popwieg geslachtsrijp zijn, kon niet met zekerheid bepaald worden, daar ons voor dit doel geen vrouwelijke poppen ter beschikking stonden. Wel werd waargenomen, dat in potten, waarin zich kevers bevonden, welke kort na het tweede optreden der kevers ($\pm$ half Augustus) gevangen waren, pas op zijn vroegst 14 dagen na isolatie de eerste, dan steeds nog zeer kleine, eipakketten werden gevonden. Waarschijnlijk is het dus, dat de kevers welke pas uitgekomen zijn, zich eerst nog eenigen tijd moeten voeden voordat zij overgaan tot het afzetten der eieren.

Zooals reeds eerder vermeld werd, namen wij binnen het laboratorium de copulatie der kevers (zie fig. 31) in het bijzonder dan waar, wanneer de in de potten aanwezige dennentakken pas bespoten waren. In het vrije veld werd op donkere, regenachtige dagen een enkelen keer overdag copulatie waargenomen. De sterke neiging tot copuleeren kort na het bespuiten der potten en de groote activiteit, welke de mannetjes dan te zien geven, is zeer opvallend.

Omtrent de verhouding der sexen werden uitsluitend veldwaarnemingen verricht. Een geheel betrouwbaar overzicht der sexeverhouding krijgt men echter pas door middel van kweekproeven. De groote bezwaren, welke het opkweken der *Brachyderes*-larven met zich mede bracht, waren oorzaak, dat door ons geen voldoende aantal kevers kon worden opgekweekt tot het, langs experimenteelen weg, bepalen van de juiste sexeverhouding. De gegevens welke verkregen

werden door het verzamelen van kevers uit het vrije veld, zijn de volgende:

Geklopt werden op dennetjes in jong bosch op:

3 Mei, 's middags	36 ♂♂ en 58 ♀♀
3 Mei, 's avonds	64 ♂♂ en 49 ♀♀
24 Mei, 's middags	11 ♂♂ en 10 ♀♀
24 Mei, 's middags	32 ♂♂ en 46 ♀♀
14 Juni, 's middags	11 ♂♂ en 16 ♀♀
11 Aug., 's middags	16 ♂♂ en 3 ♀♀
14 Aug., 's middags	89 ♂♂ en 54 ♀♀
22 Aug., 's middags	156 ♂♂ en 115 ♀♀
24 Aug., 's avonds	94 ♂♂ en 51 ♀♀
26 Aug., 's avonds	135 ♂♂ en 111 ♀♀
29 Aug., 's avonds	41 ♂♂ en 39 ♀♀
4 Oct., 's avonds	83 ♂♂ en 104 ♀♀
	768 ♂♂ en 656 ♀♀

verkregen van vangbanden om dennen in oud bosch op:

3 April	4 ♂♂ en 3 ♀♀
5 April	47 ♂♂ en 63 ♀♀
9 April	37 ♂♂ en 58 ♀♀
11 April	7 ♂♂ en 21 ♀♀
13 April	12 ♂♂ en 37 ♀♀
17 April	17 ♂♂ en 19 ♀♀
20 April	15 ♂♂ en 70 ♀♀
23 April	2 ♂♂ en 7 ♀♀
25 April	34 ♂♂ en 91 ♀♀
27 April	12 ♂♂ en 27 ♀♀
30 April	6 ♂♂ en 15 ♀♀
2 Mei	1 ♂♂ en 5 ♀♀
9 Mei	5 ♂♂ en 10 ♀♀
11 Mei	2 ♂♂
14 Mei	4 ♂♂ en 3 ♀♀
16 Mei	10 ♂♂ en 10 ♀♀
18 Mei	9 ♂♂ en 4 ♀♀
28 Mei	0 ♂♂ en 6 ♀♀
30 Mei	8 ♂♂ en 6 ♀♀
1 Juni	4 ♂♂ en 5 ♀♀
4 Juni	2 ♂♂ en 3 ♀♀
13 Juni	2 ♂♂ en 1 ♀♀
19 Juli	1 ♂♂ en 1 ♀♀
	241 ♂♂ en 465 ♀♀

Hieruit blijkt, dat in het eerste gebied (jong bosch) door kloppen iets meer ♂♂ verkregen werden dan ♀♀. Door contrôle der vangbanden in het hooge bosch echter veel meer (bijna tweemaal zooveel) ♀♀ dan ♂♂ verkregen.

Om het aantal eipakketten en de periode, gedurende welke zij afgezet worden voor één ♀, zoo nauwkeurig mogelijk te bepalen, werden op 8 Mei een 10-tal wijfjes, elk afzonderlijk, in een glazen buisje gebracht. In elk buisje was aanwezig een gevouwen filtreerpapiertje.

No	1	zette eipakketten af van	19 Mei tot	6 Juli
„	2	„ „ „ „	16 Mei tot	10 September
„	5	„ „ „ „	14 Mei tot	5 Juli
„	6	„ „ „ „	18 Mei tot	26 Juni
„	7	„ „ „ „	14 Mei tot	12 Juli
„	8	„ „ „ „	17 Mei tot	11 Juni
„	10	„ „ „ „	16 Mei tot	6 September

Omtrent de data waarop door deze ♀♀-eipakketten werden afgezet vindt men in tabel 11 gegevens.

TABEL 11.

10 ♀♀ (1-10), afzonderlijk geïsoleerd op 8 Mei 1933

	De eipakketten werden afgezet op ¹⁾ :	Totaal
No 1	Mei 19, 21, 23 (2), 24, 25, 30, 31, Juni 2, 5, 10, 14, 16, 20, 24, 25, 30, Juli 3, 4, 6, dood 31 Juli.	20
No 2	Mei 16, 17, 19, 22, 23, 27 (2), 29 Juni 6 (2), 7, 8, 10, 13, 20, 30, Juli 5, 8, 10, 16, 23, 26, 27, 31, Aug. 9, 14, 23, Sept. 4, 10, 10. Dit ♀ was 13 Febr. 1934 nog in leven! ♀ 24 Febr.	30
No 3	Mei 20 (verdw. 21 Mei)	
No 4	Mei (♀ dood 19 Mei).	
No 5	Mei 14, 18, 25, 29, Juni 1, 4, 9 (2), 12, 13, 16, 20, 22, 24, 27, 30, Juli 3, 5, verdwenen 14 Juli.	18
No 6	Mei 18, 21, 25, 30, Juni 11, 12, 14, 15, 19, 22, 26, ♀ dood 9 Juli.	11
No 7	Mei 14, 17, 21, 23 (2), 24, 27, 29, Juni 10, 11, 14, 16, 19, 21, 23, 25, 26, 28, Juli 2, 12, dood 31 Juli.....	20
No 8	Mei 17, 20, 24, Juni 11, ♀ dood 29 Juni.	4
No 9	Mei 15, 18, 27 (kever verdw.).	
No 10	Mei 16, 20, 24, 26, 28, 30, Juni 6, 9, 16, 19, 21, 26, 28, Juli 1, 5, 8, 11, 13, 16, 23, 25, Aug. 1, 15, 22, 28, Sept. 6, ♀ dood 13 Jan. 1934.	26

¹⁾ Voor de uit deze eipakketten voortgekomen larven zie men tabel 12.

Het afzetten der eipakketten door de vrouwelijke kevers geschiedde, zoowel binnen het laboratorium als buiten, over een zeer lange periode. Zoo zetten kevers, welke gevangen waren op:

28 April eipakketten af vanaf	2 Mei tot 23 Juli
25 April " " "	2 Mei tot 22 Juli
3 Mei " " "	6 Mei tot 6 Juli
3 Mei " " "	6 Mei tot 23 Aug.
25 April " " "	7 Mei tot 11 Juli
28 April " " "	2 Mei tot 9 Juli
28 April " " "	2 Mei tot 4 Juli
8 Mei " " "	16 Mei tot 10 Sept.
8 Mei " " "	16 Mei tot 6 Sept.
24 Mei " " "	26 Mei tot 23 Juli
24 Mei " " "	26 Mei tot 6 Juli
14 Juni " " "	16 Juni tot 9 Aug.
14 Aug. " " "	14 Aug. tot 19 Sept. en 25 Feb. tot 16 April
14 Aug. " " "	26 Aug. tot 18 Sept. en 26 Dec. tot 5 Maart
14 Aug. " " "	28 Aug. tot 23 Sept. en 29 Jan. tot 12 April
14 Aug. " " "	27 Aug. tot 14 Sept. en 9 Feb. tot 13 April
14 Aug. " " "	26 Aug. tot 21 Sept. en 24 Jan. tot 14 April

Een soortgelijke onderbreking der legperiode binnen het verwarmde laboratorium gedurende de winterperiode werd eveneens gevonden bij kevers, welke van 24 tot 26 Augustus in het vrije veld verzameld waren voor het nemen van bestrijdingsproeven. Deze kevers werden gebracht in 10 potten, waarin zich behalve voedsel wederom gevouwen filtreerpapiertjes bevonden. De bestrijdingsproeven werden ingezet op 7 September en in alle potten werden tot einde September eipakketten aangetroffen. Na een periode van ruim drie maanden, tijdens welke de kevers binnen het verwarmde laboratorium in leven werden gehouden en waarin geen eipakketten werden afgezet, begon de eiproductie:

in pot A	wederom op	23 Jan.	en duurde voort tot	27 April
" " B	" " "	23 Jan.	" " "	11 April
" " C	" " "	23 Jan.	" " "	1 Juni
" " E	" " "	13 Jan.	" " "	18 April
" " F	" " "	20 Jan.	" " "	18 Juli
" " G	" " "	26 Jan.	" " "	23 April

in pot L	wederom op	13 Jan.	en duurde voort tot	23 April
„ „ M	„ „	13 Jan.	„ „ „ „	21 April
„ „ N	„ „	16 Dec.	„ „ „ „	1 Maart
„ „ P	„ „	3 Jan.	„ „ „ „	20 Mei

Met de kevers, op dezelfde wijze buiten gesoleerd, werden dezelfde resultaten verkregen. Kevers, welke vroeg in het voorjaar gevangen waren, gingen voor het meerendeel voort met het produceeren van eieren tot in het einde van Juli; enkele kevers gingen door tot in September. Kevers, welke in de tweede helft van Augustus in het vrije veld gevangen waren, zetten aanvankelijk eipakketten af tot $\pm$ 15 September; daarna vond een onderbreking plaats en werd het afzetten der eieren hervat tusschen 16 en 30 April van het volgend voorjaar. Het afzetten der eieren ging dan voort tot $\pm$ half Juli.

Hieruit valt te concludeeren, dat de kevers buiten in het vrije veld hun eieren afzetten vanaf begin April ($\pm$ 14 dagen na het ontwaken uit den winterslaap) tot het einde van Juli (een enkele tot in September). Tegen dit tijdstip zijn de meeste kevers der „eerste generatie” uitgestorven en vindt een onderbreking plaats in het afzetten der eieren, totdat de „nieuwe generatie” $\pm$ half Augustus te voorschijn komt. De eerste eieren dezer kevers worden dan, ook in het vrije veld, tegen het einde van Augustus aangetroffen, terwijl het afzetten der eieren dan bij gunstig (niet te koud) weer doorgaat tot ongeveer medio September. Daarna worden, alhoewel de kevers zich nog wel blijven voeden, vóór de winterrust geen eieren meer afgezet. Ná de overwintering wordt door de kevers, welke bij gunstig weer eind Maart te voorschijn komen, gelijktijdig met verschillende pas uit de pop voortgekomen kevers het afzetten der eieren hervat, hetgeen dan voort kan duren tot in Juli (misschien nog iets later).

Omtrent den levensduur der ♀♀ kan het volgende medegedeeld worden. Van 10 ♀♀, welke begin Mei in het vrije veld gevangen waren, en op 8 Mei elk afzonderlijk geïsoleerd werden, stierf ♀ no 1 op 31 Juli, ♀ no 2 op 24 Februari van het daaropvolgende jaar, ♀ no 6 op 9 Juli, ♀ no 7 op 31 Juli, ♀ no 8 op 29 Juni, ♀ no 10 op 13 Januari van het daaropvolgende jaar. Van kevers, welke 28 April in het vrije veld gevangen waren, stierven de laatste kevers op 8 November d.o.v. Van kevers welke 25 April gevangen waren stierf het laatste exemplaar op 3 Juli. Van kevers, gevangen op 28 April stierf het laatste ♀ op 27 Augustus. Van kevers, gevangen op 3 Mei stierf het laatste exemplaar op 5 September. Waargenomen werd, dat de ♀♀ nog geruimen tijd nadat de laatste eieren afgezet zijn, in leven kunnen blijven. Zoo bracht ♀ no 2, dat op 16 Mei met het afzetten der eipakketten begon, het laatste eipakket voort op 10 September. Daar het ♀ binnen het laboratorium in leven werd gehouden, werd gedurende de winterperiode in

het verwarmde laboratorium geen winterslaap gehouden. Ondanks dit feit, bleef het ♀ nog tot 24 Januari d.o.v. in leven. Gedurende deze geheele periode was het ♀ steeds zeer actief en nam geregeld voedsel tot zich. Iets dergelijks werd waargenomen bij ♀ no 10, dat haar laatste eipakket op 6 September afzette en nadien, zonder een winterslaap te houden, in leven bleef tot 13 Januari d.o.v. De onderbreking in het afzetten der eieren gedurende de winterperiode in het vrije veld, is begrijpelijk. Merkwaardig daarentegen is het onderbreken der eiproductie bij kevers, welke steeds binnen het laboratorium werden gehouden en dus niet aan een temperatuursdaling tijdens den winter waren blootgesteld. Weliswaar werd de eiproductie binnen het laboratorium veel eerder hervat, dan in het vrije veld, doch dit is voor de hand liggend, gezien de heerschende hogere temperatuur en de voortdurende voedselopname der kevers.

Dat het afzetten der eieren, evenals de duur van het eistadium, sterk beïnvloed wordt door de heerschende temperatuur blijkt uit het volgende:

21 September werden bij een constante temperatuur van 20°, 25° en 30° C., zooals reeds boven medegedeeld werd, proeven ingezet voor het bepalen van de faecesafscheiding en de hoeveelheid opgenomen voedsel gedurende bepaalde tijden bij deze temperaturen. Terwijl bij 20° en 25° C op 3 October d.o.v. nog geen eipakketten waren afgezet, werden op 3 en 4 October bij 30° C 9 eipakketten afgezet. Op 4 October werd een nieuwe pot met 25 versche kevers, welke tot nog toe geen eieren hadden afgezet, bij 30° C gebracht. Terwijl de eiproductie bij de kevers, welke reeds langer bij 30° stonden, geregeld doorging, werd in de tweede pot met kevers bij 30° C het eerste eipakket aangetroffen op 10 October. 12 October werden in dien pot afgezet 3 eipakketten, terwijl 13 October reeds 6 eipakketten werden aangetroffen. In de potten, staande bij de overige temperaturen, waren toen nog geen eipakketten afgezet. Het is mogelijk, dat het vroegere begin van de periode, gedurende welke de eieren worden afgezet, indirect is toe te schrijven aan de hogere temperaturen, gezien het feit, dat bij die hogere temperatuur de opgenomen hoeveelheid voedsel aanzienlijk grooter is, dan bij de lagere temperaturen (zie tabel 5), hetgeen een vroegere rijping der genitaalproducten tot gevolg kan hebben.

De resultaten van het onderzoek naar de eiproductie der ♀♀, verkregen door isolatie van een aantal, vroeg in het voorjaar in het vrije veld gevangen, vrouwelijke kevers in glazen buisjes, waren de volgende:

TABEL 12.

Wijfje No	Aantal afgezette eipakketten	Totaal aantal uitgekomen larven	Gemiddeld aantal larven per pakket
1	20	1050	52
2	30	1241	41
3	1	101	101
5	18	1174	65
6	11	693	63
7	20	779	39
8	4	187	47
9	3	232	77
10	26	930	36

Gem. per pakket: 58

De wijfjes, waarmee bovenstaande proef werd genomen, waren gedurende de eerste week na den datum van isolatie (8 Mei) elk samengebracht met één mannetje. Op 15 Mei werden de mannetjes verwijderd zoodat na dien datum dus geen copulatie meer plaats kon vinden. Ondanks dit feit leverden de eipakketten, welke tot 22 September d.o.v. werden afgezet, allen larven op. Hieruit blijkt, dat ondanks de langdurige periode, waarin de wijfjes haar eieren afzetten, slechts één enkele paring voldoende is; daarentegen werd gedurende het onderzoek herhaaldelijk waargenomen, dat de wijfjes zich meerdere malen met verschillende mannetjes in copulatie bevonden.

Daar de bovenvermelde waarnemingen omtrent de eiproductie der wijfjes niet genomen werden met kevers, welke wij uit de pop gekweekt hadden, is het bovenvermelde aantal geproduceerde eieren naar alle waarschijnlijkheid nog niet het maximale.

Het rijpen der genitaalproducten der wijfjes geschiedt geleidelijk en vindt sneller plaats naarmate de temperatuur hooger en daarmede de opgenomen hoeveelheid voedsel grooter is.

Uit het voorgaande bleek reeds, dat de levensduur der kevers zeer lang is. Zoo stierf wijfje no 2, dat 8 Mei 1933 geïsoleerd was, op 24 Februari 1934, zonder overwintering, daar immers deze kever binnen het verwarmde laboratorium in leven gehouden werd. De levensduur van dit wijfje bedroeg dus 292 dagen. Wijfje no 10, eveneens geïsoleerd op 8 Mei 1933 stierf 13 Januari 1934. Ook dit wijfje was gedurende deze periode steeds actief. Haar levensduur bedroeg 250 dagen. Het meerendeel der overige geïsoleerde kevers stierf na een korteren levensduur. Daar bij de proeven niet gewerkt werd met kevers, die wij uit de pop gekweekt hadden, doch wel met in het vrije veld gevangen kevers, moet opgemerkt worden, dat de levensduur der bovenvermelde wijfjes nog niet de maximale behoefte te zijn.

Uit het onderzoek is gebleken, dat wijfjes, welke in het voorjaar gevangen werden, bij hooge uitzondering doorgaan met het afzetten der eieren tot eind September, tenminste in het laboratorium. Zij bleven, gehouden onder dezelfde omstandigheden, in leven tot in Januari en Februari van het volgend voorjaar. Het lijkt ons daarom niet onmogelijk, dat wijfjes in het vrije veld, in het voorjaar uit de pop gekomen, ook nog tot het volgend voorjaar in leven kunnen blijven, indien zij tenminste weerstandskrachtig genoeg zijn om de winterperiode te doorstaan. Wijfjes, welke in het begin der tweede periode van het optreden der kevers (dus medio Augustus) binnen het laboratorium gebracht werden, gingen nog in datzelfde najaar tot het afzetten der eieren over. De laatste eipakketten werden ook van deze kevers in het laatst van September afgezet. Daarna trad, alhoewel de kevers door bleven vreten, in het afzetten der eieren een rustperiode in. De eerste eieren werden daarna afgezet in December en Januari d.o.v. De kevers bleven in leven zonder een rustperiode te hebben doorgemaakt tot in Juni van het volgende jaar. Kevers, welke medio Augustus in het vrije veld gevangen waren en buiten gehouden werden, zetten ook in datzelfde najaar nog eieren af. Zij overwinterden en hervatten in April van het volgende jaar wederom het afzetten der eieren.

Uit dit alles blijkt, dat de larven van *Brachyderes incanus* L. het geheele jaar door aan de wortels der dennen zijn aan te treffen en wel in alle ontwikkelingsstadia. Toch neemt men, zooals reeds eerder vermeld werd, in het optreden der kevers twee toppen waar de (eerste in het voorjaar, de tweede medio Augustus; omstreeks dezen tijd troffen wij in het vrije veld ook vele kevers met nog weeke dekschilden aan). Hieruit zou men kunnen concluderen, dat in het vrije veld factoren aanwezig zijn, welke bewerkstelligen, dat de larven, ook al komen zij uit eieren, welke op een zeer verschillend tijdstip zijn afgezet, toch ongeveer gelijktijdig in het popstadium overgaan. Een van de factoren, welke hierbij, naar ons lijkt, een rol speelt, is de temperatuur. Niet alleen oefent deze een zeer grooten invloed uit op den duur van het eistadium, zij heeft ook grooten invloed op den duur der periode, waarin de eieren worden afgezet (bij hoogere temperaturen b.v. 25° en 30° C grootere activiteit der kevers, aanzienlijker voedselopname, sneller rijpen der genitaalproducten en korteren duur der periode, waarin de eieren worden afgezet; bij lage temperaturen, 5° t/m 15° C, geringe activiteit, geringe voedselopname, zeer langzame rijping der genitaalproducten en langen duur der periode, waarin de eieren worden afgezet). De invloed der temperatuur op den duur van het eistadium wordt het duidelijkst gedemonstreerd door de in grafiek no 2a en 2b afgebeelde curven, doch ook door het volgende voorbeeld. Op 13 September werden eipakketten afgezet, welke op 16 October d.o.v. jonge larven opleverden. 20 September, dus een week later, werden eipak-

ketten afgezet, waaruit de eerste larven pas 10 Februari d.o.v. te voorschijn kwamen. Eieren, welke op 28 en 29 Januari binnen het laboratorium waren afgezet, en daarna buitengebracht waren, kwamen uit op 9 Mei. Eieren, welke binnen het laboratorium waren afgezet op 10 Februari, kwamen, na sindsdien buiten gebracht te zijn, uit op 12 Mei. Eieren welke afgezet waren op 13, 16 en 17 April kwamen uit op 24 en 25 Mei. Uit het bovenstaande ziet men reeds duidelijk, dat door den invloed van de temperatuur op den duur van het eistadium, het begin van de ontwikkeling der vrije larven, voortgekomen uit eipakketten, welke op ver uiteenliggende tijdstippen afgezet werden, dichter bij elkaar gebracht wordt. Over den invloed van de temperatuur op den duur der larvenstadia, konden geen exacte waarnemingen gedaan worden. Het lijkt ons echter zeer waarschijnlijk, dat de winterperiode met zijn lage bodemtemperaturen ook hierop zijn invloed zal doen gelden. Grooter is echter de invloed der temperatuur op den duur van het popstadium, dat dicht onder de oppervlakte (wij vonden de poppen in het vrije veld op $\pm$ 3-5 cm diepte) wordt doorgebracht. Ook dit zal o.i. medewerken tot de concentratie van het uitkomen der kevers.

EPIDEMIOLOGIE

1. *Invloed der abiotische factoren.*

De grauwe dennensnuitkever komt in ons land in boschstreken algemeen voor. Gradaties echter, zooals sinds 1924 in ons land op verschillende plaatsen optraden, behooren tot de uitzonderingen. Dit blijkt ook uit de gegevens, welke wij hierover in de literatuur vinden. Deze toonen aan, dat over het algemeen de populatiedichtheid van *Brachyderes incanus* zoo gering blijft, dat geen merkbare schade wordt aangericht. Wij weten nu, dat de populatiedichtheid van een insectensoort beïnvloed wordt door een complex van factoren. Tegenover vermeerderingspotentie van het schadelijke insect aan de eene zijde staat aan de andere zijde een complex van uitwendige factoren, dat zijn remmenden invloed uitoefent op deze vermeerderingspotentie. Deze laatste factoren zijn zoowel abiotische als biotische. Van de abiotische factoren is in ons geval het klimaat en daarnaast waarschijnlijk ook de bodemgesteldheid van groot belang. Van het klimaat zijn in ons geval de temperatuur en de vochtigheid de voornaamste, terwijl luchtverplaatsing (in verband met de verspreiding van het betrokken insect) geen invloed uitoefent, daar de grauwe dennensnuitkever geen vliegvermogen bezit. De invloed, welke de temperatuur uitoefent op den duur van het eistadium en op het leven van den kever, zagen wij reeds op blz. 174. Hieruit werd geconcludeerd, dat de temperatuur van zeer groot primair belang is voor het ontstaan van een gradatie (bij hogere

temperaturen t.w. van 20° – 32° C een sterke verkorting van den duur van het eistadium, geen mortaliteit, en verhooging van de activiteit van den kever, welke zich uit in een grootere voedselopname, gepaard gaande met grootere faecesafscheiding en vroeger afzetten der eieren; de duur van de periode, waarin de eieren afgezet worden is ook bij hogere temperaturen korter dan bij lagere. De relatieve luchtvochtigheid bleek zonder invloed te zijn op den duur van het eistadium. Helaas waren wij nog niet in de gelegenheid om haar invloed na te gaan op het leven der imagines. Voor de larven zal uit den aard der zaak de vochtigheid van den bodem van belang zijn. Exacte proeven konden door ons hieromtrent nog niet genomen worden. Wel is ons uit de literatuur bekend, dat de larven vooral op de drogere gronden uiterst schadelijk optreden. Zoo vermeld STEIN, dat de kevers in 1850 vnl. op de droogste gedeelten van de aangetaste gebieden het ernstigst optraden. Daar de kevers, zooals uit ons onderzoek bleek, ter plaatse waar zij voorkomen ook hun eieren afzetten, kan uit de concentratie der kevers op de drogere gronden geconcludeerd worden, dat zich ook aldaar de meeste larven zullen bevinden. Direct hiermede in verband staat natuurlijk de grootere schade, welke daar aangericht werd. Ook JACOBI vermeldt de ernstige aantasting van een dennencomplex, staande op zandgrond. Door ons werden in het vrije veld waarnemingen gedaan, welke ons vermoeden, dat de kever zich bij voorkeur op hoog gelegen, droge terreinen ophoudt, bevestigen. De grootste schade werd aangericht in jonge dennenaanplantingen, waarin de zon toegang heeft tot den bodem en deze zodoende direct verwarmt. De gevolgen van deze directe zonbestraling en de daarmee gepaard gaande temperatuursverhoging voor den duur van het eistadium kan uit het bovenvermelde worden afgeleid. Hetzelfde geldt voor haar invloed op de imagines. Merkwaardig was het contrast in graad van aantasting, dat waargenomen werd in de bosschen in het „Peterdal”. Hier bevond zich één 10-jarige aanplant van *Pinus nigra* var. *austriaca* en *P. silvestris* tegen de, op het Zuiden gelegen, helling van een lagen heuvel. De zon had rijkelijk toegang tot den bodem, welke op zonnige dagen sterk verwarmd werd. Op het vlakke gedeelte grenzend aan genoemd terrein, bevond zich een opstand van ongeveer gelijken ouderdom met dichten ondergroei van hei. Tengevolge hiervan had de zon weinig of geen toegang tot den bodem, welke steeds vochtig was, temeer daar een hoog, 60-jarig, opgaand bosch, dat door genoemde complexen ingesloten was, de zonnestralen vaak onderschepte. In het eerste geval werd een buitengewoon sterke aantasting der dennetjes waargenomen; alle aldaar verkregen klopresultaten zijn vermeld op blz. 154 en 157. In het complex met heideondergroei en vochtigen bodem kostte het ons groote moeite om de enkele, aldaar sporadisch voorkomende, kevers te vinden. Schade werd aldaar noch bovengrondsch, noch ondergrondsch door

den grauwen dennensnuitkever aangericht. In het hooge bosch daarentegen waar de zon wederom tot den vrij drogen bodem, vooral langs den westrand toegang had, werden de kevers vooral aan deze zijde (zie blz. 154) weer talrijk aangetroffen. Het grootste aantal kevers werd van de hooge boomen van het bosch geklopt aan die zijde, waaraan het sterk aangetaste lage bosch van het „Peterdal” grensde. Wij meenen tot de conclusie te mogen komen, dat de temperatuur een der voornaamste, zoo niet de voornaamste factor is, welke aanleiding geeft tot een gradatie van den grauwen dennensnuitkever. Directen invloed op de temperatuur en de vochtigheid van de bovenste bodemlaag kan in een bosch uitgeoefend worden door den aanwezigen ondergroei en zodoende kan ook deze laatste invloed uitoefenen op de populatiedichtheid van den grauwen dennensnuitkever in dat gebied.

Voor de larven kan de bodemgesteldheid van invloed zijn. Het ligt nl. voor de hand, dat de larven zich in een lossen, drogen, zandigen bodem gemakkelijker kunnen inboren dan in een compacteren bodem.

2. Invloed der biotische factoren.

Naast de genoemde abiotische factoren treden op de biotische factoren, t.w. de natuurlijke vijanden. Hiervan worden in de literatuur vermeld als roofvijanden: graafwespen en spinnen, terwijl Prof. VATER (zie ESCHERICH (11)) in ernstig door *Brachyderes incanus* aangetaste aanplantingen, groote zwermen vinken waarnam, welke volgens hem ongetwijfeld in het natuurlijke einde van de calamiteit een aandeel hadden. Door ons werden spinnen (niet gedetermineerd) en graafwespen nl. *Cerceris arenaria* L. als roofvijanden waargenomen.

Parasieten zijn, voor zoover ons bekend, voor *Brachyderes incanus* L. in de literatuur slechts door STICH (44) vermeld. Het mocht ons gelukken om als parasieten van den grauwen dennensnuitkever te vinden 3 dierlijke parasieten t.w. *Rondania dimidiata* Mg. (Diptera, Tachinidae), *Pygostolus falcatus* NEES en *P. multiarticulatus* RATZ. (Hymenoptera, Braconidae) en enkele plantaardige parasieten t.w. de schimmels: *Hirsutella fusiformis* SP. en *Beauveria Bassiana* (BALS.) VUILL. Daarnaast werd nog geïsoleerd *Papularia sphaerosperma* (PERS.) v. HÖHNEL.¹⁾ Daar deze laatste schimmel gewoonlijk als saprophyt voorkomt, is het mogelijk, dat de kevers er zich uitwendig mede besmet hadden. De beide eerstgenoemde schimmels zijn echter zuivere parasieten, zooals experimenteel nagegaan kon worden. In het onderstaande zal de biologie der verkregen parasieten, voor zoover deze door ons uitgewerkt werd, vermeld worden.

¹⁾ Professor Dr JOH. WESTERDIJK dankt schr. voor de determinatie der geïsoleerde schimmels.

a. Rondania dimidiata Mg.¹⁾ (zie fig. 32).

Op 29 April 1932 verkregen wij uit een vrouwelijken kever, welke den winter buiten doorgebracht had en op 22 Maart binnen het verwarmde laboratorium was gehaald, het eerste puparium van de bovenvermelde Tachinide. Helaas kwam dit puparium niet uit. In April 1933 werd in een vrouwelijken kever, welke op 30 Maart 1933 te Malden (bij Mook) gevangen was, bij dissectie een Tachinide-larve in het vetlichaam aangetroffen. Op 14 Juni d.o.v. leverden een aantal kevers, gevangen op 24 Mei in een oud bosch op den Hullenberg bij Bennekom, 4 puparia op, waaruit na vijf dagen 2 mannetjes en 2 wijfjes van *Rondania dimidiata* te voorschijn kwamen (zie fig. 32, *a* en *b*); 30 Juni d.o.v. werd wederom een puparium gevonden in een pot met kevers, welke op 14 Juni in het hooge bosch verzameld waren. In deze zelfde pot werden vervolgens op 7 Juli 3, op 8 Juli 2, op 17 Juli 1, op 19 Juli 1, en op 24 Juli 2 puparia gevonden, welke resp. na 7, 8, 10, 9, 9 en 10 dagen de sluipvliegen opleverden, en wel in totaal 5 wijfjes en 4 mannetjes. Het verschil in duur van het popstadium zal waarschijnlijk op rekening gebracht moeten worden van temperatuursverschillen tijdens dit stadium. In het voorjaar van 1934 verkregen wij op 14 Juni van kevers, welke wederom in het hooge bosch op den Hullenberg gevangen waren, 5 puparia. De Tachinidenlarven waren voortgekomen uit 2 mannelijke en 3 vrouwelijke kevers, welke op dien datum dood werden aangetroffen. Uit deze puparia kwamen 4 mannetjes en 1 wijfje te voorschijn op 21 Juni d.o.v. Op 2 Juli werd wederom 1 Tachinide-puparium aangetroffen in een pot met kevers, welke 27 April eveneens in het hooge bosch gevangen waren. Uit dit tonnetje kwam helaas geen vlieg te voorschijn.

Van enkele der uitgekomen vrouwelijke Tachiniden kon nagegaan worden op welke wijze zij de grauwe dennensnuitkevers infecteerden. Daar de waargenomen wijze van infectie zeer opvallend is en voor zoover wij in de literatuur hebben kunnen nagaan, nog niet bekend, willen wij deze hier iets uitvoeriger beschrijven.

De vrouwelijke Tachinide, welke op 17 Juli uit het puparium te voorschijn gekomen was, ging op 25 Juli d.o.v. tot infectie der kevers over. Op dien dag bevochtigden wij het voedsel (dennentakjes) der kevers en als gewoonlijk begonnen deze laatsten kort daarna te vreten. De Tachinide werd toen plotseling zeer actief en vervolgde een kever, welke, zooals uit al haar bewegingen bleek, op zoek was naar een ge-

¹⁾ De synonymie dezer *Rondania*-soort is als volgt: *Hyalomyia dispar* (Duf.) 1851 = *Medoria phasiaeformis* (Mg.) 1838 = *Etheria vernalis* (R.D.) 1863. Nu is *Medoria phasiaeformis* (Mg.) 1838 het mannetje van *Rondania dimidiata* (Mg. VILL. (nec. STEIN)) 1824 (♀), zoodat deze laatste naam de prioriteit heeft.

Aan Professor Dr J. C. H. DE MEIJERE betuigt schr. zijn hartelijken dank voor de verstrekte inlichtingen en literatuur.

schikte naald. Zoo gauw als de kever bij den basis van een naald gekomen was vloog de Tachinide op eenigen afstand voor den kever op dezelfde naald, terwijl haar kop gericht was naar den, haar naderenden, kever. Bewoog de kever zich voort, naar het einde van de naald, dan trok de Tachinide zich, achteruitlopende, terug. Maakte de kever aanstalten om te vreten, dan kromde de sluipvlieg, welke steeds met haar kop naar den kop van den vretenden kever gericht was, haar achterlijf naar beneden en naar voren en bracht een lange legbuis te voorschijn, welke tusschen haar pooten door, langzaam uitgeschoven werd, in de richting van den bek van den vretenden kever (zie fig. 33). Dit geschiedde zeer bedachtzaam. Hield de kever op met vreten, dan reageerde de vlieg hierop terstond door haar legbuis weer in te trekken. Bleef de kever echter doorvreten, dan bracht zij tenslotte het einde der zeer lange legbuis tusschen de kaken van den vretenden kever. Na 1-3 seconden werd de legbuis weer terug getrokken, waarna de vlieg zich naar een ander prooidier begaf. Of de sluipvlieg een ei dan wel een larve in den bek van den kever deponeert, welke dan met het voedsel in den darm opgenomen wordt, hebben wij helaas nog niet kunnen nagaan, daar de Tachiniden te zeldzaam verkregen werden. Uit honderden nieuwe kevers, welke nadien verzameld werden tot het verkrijgen van een grooter aantal Tachiniden, verschenen in Juni 1934 alleen nog 4 mannetjes en 1 wijfje, welke binnen het laboratorium met kevers samengebracht werden. Na een levensduur van 10-12 dagen, gedurende welke de vliegen met suikerwater gevoed werden, stierven zij. Het wijfje werd toen gesecerneerd. Bij dissectie bleek, dat de beide ovaria zeer talrijke eieren bevatten, welke nog geen larven te zien gaven. Dit is in overeenstemming met hetgeen PANTEL vermeldt voor *Allophora dispar* DUF. = *dimidiata* Mg., als parasiet van *Brachyderes lusitanicus* F. en *Allophora hemipterera* F. PANTEL (28) deelt deze laatste in in zijn negende groep, welke omvat „Espèces dépourvues d'appareil incubateur interne, pourvues de pièces acro-abdominales cornées de forme variable et paraissant introduire dans l'hôte des oeufs non développées". Bij het anatomisch onderzoek van het ♀ der *R. dimidiata* Mg. namen wij ook geen „appareil incubateur interne" waar.

Voor den bouw van het einde van de legbuis zie men fig. 34.

Zooals reeds bleek bij de beschrijving van de monddeelen van den kever, bevindt zich de opening van den oesophagus vlak achter de basis der mandibels. Opent de kever tijdens het vreten deze kaken (zie fig. 20a), dan kan de Tachinide zeer gemakkelijk het einde van haar legbuis brengen in of bij de uitmonding van den oesophagus, zoodat op deze wijze het ei gemakkelijk in den darm terecht komt. Hoe zich de verdere ontwikkeling van de larve der Tachinide binnen den gast-

heer afspeelt, kon helaas niet meer nagegaan worden, vnl. wegens de zeldzaamheid der Tachinide. Wel werden meermalen volwassen Tachinidenlarven bij dissectie in het vetlichaam van den kever aangetroffen.

b. Pygostolus multiarticulatus RATZ. (zie fig. 18).

Deze soort wordt door RATZBURG voor het eerst beschreven in „Ichneumonon der Forstinsecten, Band III, 1852”, naar een ♀ exemplaar. RATZBURG schrijft o.m. het volgende:

„Hr. SCHMIDT, einer unserer Commilitonen, fand im Monat Juni 2 Tönnchen an Kiefern nadeln. Sie sind 3''' lang, braungrau. Das Deckelchen ist von der ausfliegenden Wespe kreisrund abgeschnitten.

Im August fand ich abermals 1 Tönnchen an Kiefern nadeln. Es schlüpfte 1 ♀ von 2''' Länge aus. Die Fühler haben 34 Glieder.

Es ist zwar nicht mit Sicherheit zu ermitteln, welchem Insekt dieser Schmarotzer angehört haben kann; allein man kann annehmen, dass es ein Forstinsekt gewesen sei, sonst würde das Tönnchen nicht an Kiefern nadeln gesessen haben. Für die Holzbewohnerschaft spricht noch, dass Hr. SAXESSEN vor vielen Jahren dasselbe Thier mir mit der Bezeichnung „an Fichtennadeln” geschickt hat.”

Ook RUTHE vermeldt in zijn „Deutsche Braconiden” (Berliner Entomologische Zeitschrift, Jahrgang 5, 1861) op blz. 160 tot 161 *P. multiarticulatus* RATZ. en beschrijft daar een wijfje, dat hij van RATZBURG gekregen heeft. MARSHALL vermeldt deze soort niet in zijne monographie over de Britsche Braconiden. STICH (44)¹⁾ verkreeg *P. gigas* WESM. uit imagines van den grauwen dennensnuitkever, terwijl *P. multiarticulatus* RATZ. niet zelden vanaf einde April tot tegen Mei uit *Otiorrhynchus laevigatus* verkregen werd. Hij vermeldt voor den duur van het popstadium voor deze laatste soort ± 10 dagen. Zoowel ♂♂ als ♀♀ werden door hem verkregen.

Op 14 Juli 1933 vonden wij in een pot met kevers, afkomstig uit het oude bosch op den Hullenberg een lichtgelen cocon (zie tekstfig. 19). Hieruit kwam op 24 Juli d.o.v. een vrouwelijk exemplaar van *Pygostolus multiarticulatus*.²⁾ Dit werd gebracht bij een aantal kevers, welke op 3 Mei 1933 in het vrije veld in een geheel ander gebied gevangen waren, en welke tot nog toe geen enkele parasiet hadden opgeleverd. Op 16 Augustus d.o.v. stierf in deze pot 1 mannelijke kever, die bij dissectie 4 Braconidenlarven (1 doode en 3 levende) opleverde. Een tweede mannetje stierf op 19 Augustus en hieruit verscheen, na het afprepareeren der dekschilden een groote Braconidenlarve, welke zich toen door de vliezige tergieten van het abdomen naar buiten werkte.

¹⁾ Helaas was mij bij het houden van mijn voordracht ter gelegenheid van de 76e Wintervergadering der Ned. Ent. Ver. deze publicatie nog niet bekend.

²⁾ Determinatie gecontroleerd door G. A. K. MARSHALL te Londen.

Behalve deze groote larve werd bij dissectie in dezen zelfden kever ook nog een veel kleinere parasietenlarve gevonden. De groote larve was ± 5 mm lang. Het vetlichaam van den kever was zoo goed als geheel verdwenen. Op 30 Mei 1934 vonden wij in een pot met kevers, welke buiten stonden wederom een lichtgelen cocon. Op 11 Juni verscheen hieruit een wijfje van *P. multiarticulatus*. Dit wijfje werd dienzelfden dag gebracht bij kevers, welke wij 27 April in het vrije veld hadden gevangen. Op 20 Juni werd waargenomen, dat het parasietenwijfje de kevers probeerde te infecteeren. Hierbij vloog zij op de dekschilden der kevers, boog haar abdomen naar beneden en probeerde zoo haar ovipositor onder de dekschilden te brengen. Bij deze infectie bevond de sluipwesp zich bij het achtereinde van den kever. De waargenomen infectie slaagde niet tengevolge van de groote activiteit der kevers (temperatuur 79°F). De vrouwelijke sluipwesp bleef in leven tot 25 Juni en bereikte dus een levensduur van 14 dagen. Waargenomen werd, dat zij zich vaak gelijktijdig met de kevers aan een toegedienden druppel suikerwater voedde. Op 9 Juli, dus 27 dagen na het bijzetten van de sluipwesp, werden in de pot met kevers, 5 coconnetjes aangetroffen, benevens 5 doode kevers. 12 Juni d.o.v. werden 6 coconnetjes benevens 6 doode kevers aangetroffen, terwijl 1 larve bezig was om haar cocon te spinnen. 13 Juli werden nog 2 coconnetjes aangetroffen benevens 3 doode kevers. De doode kevers werden gesecerneerd. Bij deze dissectie werden in een mannelijken kever 6 kopkapsels van larven van *Pygostolus multiarticulatus* aangetroffen, waarvan 3 nog de volledige larvenhuid droegen. In een vrouwelijken kever werden 4 kopkapsels aangetroffen. Daar de huidjes der in toto aangetroffen larven geheel gaaf waren, mogen wij hieruit concludeeren, dat de sluipwesp denzelfden kever meerdere malen geïnfecteerd heeft. De ontwikkelingsduur der larven binnen den kever bedroeg dus maximaal 27 dagen. Het popstadium duurde ± 7 dagen. Uit het bovenstaande blijkt, dat *Brachyderes incanus* L., naast de *Otiorrhynchus*-soort, de gastheer is van *P. multiarticulatus* RATZ. Voorts bleek, dat deze sluipwesp zich parthenogenetisch kan voortplanten en dat haar nakomelingschap dan uitsluitend uit mannetjes bestaat.

Pygostolus falcatus NEES.

In een pot met kevers, welke steeds buiten gestaan hadden, werd op 16 April aan een dennenaald een gele cocon gevonden. Tusschen 29 en 30 April verscheen uit dezen cocon een Braconide, welke ons sterk deed denken aan de zoojuist besproken soort. Zij was echter aanmerkelijk kleiner. Op den dag van uitkomen werd de sluipwesp gebracht in een pot met kevers, welke op 27 April onder de vangbanden in het hooge bosch gevangen waren. Het wijfje leefde tot 8 Mei dus ± 9 dagen. Op 23 Mei d.o.v. werden in de pot 7 lichtgele coconnetjes

aangetroffen, terwijl een even groot aantal doode kevers in de pot aanwezig was. Op 3 Juni d.o.v. dus na 11 dagen verschenen hieruit 7 mannelijke sluipwespjes. Het moederdier met haar nakomelingschap, voortgebracht door parthenogenetische voortplanting, werd door Dr FERRIERE te Londen gedetermineerd als *Pygostolus falcatus* NEES. STICH (44) vermeldt, dat deze soort door DE GAULLE verkregen werd uit *Cryptocephalus bipunctatus* L. (? imago), door DIAZ (men zie ook SPEYER (41)) uit *Polydrusus pilosulus* CHEVR. Of *P. multiarticulatus* RATZ., *P. falcatus* NEES en *P. gigas* WESM. slechts variëteiten dan wel echte soorten zijn, is nog niet met zekerheid uitgemaakt, daar voor dit doel vrij groote seriën van deze exemplaren onderzocht dienen te worden om de variatiebreedte der specifieke kenmerken te kunnen nagaan. Daar van de genoemde drie soorten nog slechts zeer weinig exemplaren bekend zijn, was dit tot nog toe niet mogelijk. Ook FERRIERE schreef ons hieromtrent het volgende: „There are no morphological differences between this species (*Pygostolus falcatus*) and *P. multiarticulatus* RATZ., except their size and the number of joints of the antennae. For the present it is better to keep them separate, but it will only be possible with large series to see if they are really distinct species.

Very little is known of the biology of these species. *P. falcatus* has been bred from two other species of beetles, namely, *Cryptocephalus bipunctatus* and *Polydrusus pilosulus*; the parasites emerged from the adults of the latter species (see DIAZ, Rev. Fitopatologia, 1923, I, p. 108). *P. multiarticulatus* has been obtained from adults of *Otiorhynchus laevigatus* F. (see STICH, Zeitschr. wiss. Insektenbiol., 1929, 24, p. 89), but DE GAULLE gives it as a parasite of a Psychid moth, *Psyche viciella*. STICH mentions also *P. gigas* WESM., as a parasite of *Brachyderes incanus*, in Germany; but *P. gigas* is a synonym of *P. sticticus* F. (according to DE GAULLE and SZEPLIGETI) which is quite distinct from the two species which you have sent us, and *P. sticticus* is generally a parasite of caterpillars and Sawfly larvae. What STICH called *P. gigas* is very probably (judging by his notes) a dark specimen of *P. multiarticulatus* RATZ.”

c. Plantaardige parasieten.

Hirsutella fusiformis SP. (zie fig. 35, 36, 37, 38, 39 en 40).

De eerste kevers, welke door dezen schimmel waren gedood, werden te Malden in het vrije veld gevonden in April 1933. Op 18 April vonden wij tevens in het sterk aangetaste complex in het Peterdal 2 kevers, welke door dezen schimmel gedood waren. De kevers werden uitgelegd op een vleeschagarbodem, doch hierbij werd de parasitaire schimmel reeds vrij spoedig overwoekerd door van den kever afkomstige verontreinigingen, o.a. de reeds bovengenoemde *Papularia sphaerosperma*

(*Coniosporium roseum*). Eind April werden wederom enkele door schimmel gedooide kevers aangetroffen, welke toen echter op steriel vochtig filtreerpapier uitgelegd werden. Op 4 Mei d.o.v. trad uit den bek, uit de pootgeleding en tusschen de achterlijfsegmenten een grijs stroma naar buiten (zie fig. 35 en 36). Sindsdien grōeide dit stroma in enkele dagen sterk uit, zooals in fig. 37 en 38 duidelijk waar te nemen is. Na 8 dagen werd het stadium bereikt dat in fig. 39 afgebeeld is. De schimmel vormde toen talrijke halvemaanvormige sporen. In het vrije veld werden deze fructificaties gevonden op 24 Mei, 30 Mei, 14 Juni, 15 Augustus en 22 Augustus. De door dezen schimmel gedooide kevers geven aanvankelijk van den schimmel niets te zien. De houding der kevers, welke door den parasitairen schimmel gedood zijn, is geheel afwijkend van de houding der kevers, welke den physiologischen dood stierven. Verwijderen we van een, door schimmel, gedooden, kever de dekschilden, dan ziet men onder deze dekschilden een wit wollig mycelium (zie fig. 40), waarvan uitwendig niets valt waar te nemen. Leggen wij een dergelijken kever op vochtig filtreerpapier, dan treedt spoedig het reeds genoemde stroma naar buiten en vindt verder de ontwikkeling plaats, zooals deze in de fig. 35 tot 40 is afgebeeld. Omtrent de virulentie van den schimmel werden enkele proeven ingezet. Allen hadden hetzelfde resultaat. Op 5 September werden o.a. 8 kevers samengebracht bij een 3-tal kevers, waarop zich de fructificaties van *Hirsutella fusiformis* bevonden, terwijl tevens dennennaalden als voedsel werden toegediend. Na 10 dagen (16 September) waren al deze kevers gestorven, nadat zij de laatste 4 dagen reeds zeer traag waren geweest. Deze kevers werden vervolgens uitgelegd op vochtig filtreerpapier, op 28 September d.o.v. kwam uit deze kevers reeds het stroma te voorschijn. Bij een 3-tal parallelproeven werd steeds hetzelfde resultaat verkregen. Hieruit blijkt wel de groote virulentie van den schimmel. Toch is de sterfte, welke door dezen schimmel in het vrije veld wordt aangericht, zeer gering. Prof. Dr WESTERDIJK, die de determinatie van dezen schimmel voor ons verzochtte, schreef ons, dat de schimmel behoorde „tot het vrij zeldzaam voorkomende geslacht *Hirsutella* en kon worden gedetermineerd als *Hirsutella fusiformis* Sp., door SPEARE in 1920 beschreven van een krekkel uit Hawaii. De meeste soorten van dit geslacht komen in de tropen voor”. Exemplaren van kevers, welke door dezen schimmel gedood zijn, en het stroma vertoonen, bevinden zich in de collecties van het Centraal Bureau voor Schimmelcultures te Baarn, van het laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek en van het Laboratorium voor Entomologie der Landbouwhoogeschool te Wageningen.

Beauveria bassiana (BALS.) VUILL.

Ook deze schimmel werd door ons uit *Brachyderes incanus*-images gekweekt en te Baarn gedetermineerd. Nader onderzoek omtrent haar ontwikkeling in den grauwen dennensnuitkever werd door ons niet gedaan.

BESTRIJDING

Als bestrijdingsmaatregelen worden in de literatuur vermeld:

1. het afkloppen der kevers van de aangetaste boomen;
2. het vangen der kevers onder aangelegde vangbanden;
3. het vangen der kevers door het aanleggen van vanggreppels om het aangetaste complex, waardoor tevens uitbreiding voorkomen wordt, daar immers de kevers zich slechts loopend verplaatsen;
4. het bestrijden met chemische middelen, waarvan o.a. door ESCHERICH (11) vermeld worden Uraniagroen, loodarsenaat, chloorbarium enz., terwijl volgens mondelinge mededeeling ook een Pyrethrum-bespuiting succesvol werkt.

Het verdelgen der kevers door het graven van vanggreppels werd te Malden toegepast, waardoor een groot aantal kevers vernietigd werd. Lijmbanden werden aangelegd om de boomen van den boomgaard, waarin *Brachyderes incanus* schadelijk optrad. Naar schriftelijke mededeeling van den Heer THIJSEN werden naar schatting gemiddeld wel 100 kevers boven de lijmbanden aangetroffen. Vangbanden van jute werden door ons aangelegd om de stammen van de hooge boomen in het oude bosch op den Hullenberg, zie fig. 43. De resultaten van het onderzoek dezer banden, welke om de 2 à 3 dagen gecontroleerd werden, zijn reeds op blz. 155 medegedeeld. Hieruit bleek, dat de in de periode van 3 April tot 20 Juni van 16 boomen per boom gemiddeld 79 kevers werden weggevangen. Het maximale aantal bedroeg voor één boom 210, waarvan 206 kevers gevangen werden tusschen 3 en 27 April. Het minimum aantal kevers van één boom was 9, welke alle gevangen werden tusschen 5 en 27 April. Om na te gaan of de kevers, welke onder deze banden aangetroffen werden, vanuit de kroon van den boom dan wel van den bodem afkomstig waren, werd op enkele boomen onder den juteband nog een lijmband aangelegd, terwijl op andere boomen twee jutebanden werden aangelegd, welke gescheiden werden door een lijmband. Het eerste geschiedde bij den contrôleboom no 5. Vóór het aanbrengen van den lijmband onder den juteband, waren van dezen boom 13 kevers weggevangen. Na het aanbrengen werden onder den juteband nog 11 kevers aangetroffen, terwijl op den lijmband slechts 2 kevers gevonden werden. Hieruit blijkt, dat deze 11 kevers uit den kroon van den boom afkomstig waren. Op den contrôleboom no 3 werd op 23 April tusschen 2 jutebanden 1 lijmband angebracht. Op

25 April d.o.v. werden van den bovensten juteband 27 kevers weggevangen, onder den onderste geen enkele. Vervolgens nog een kever op 27 April en een kever op 30 Mei, terwijl op 2 Mei en 9 Mei onder den onderste band telkens een kever werd aangetroffen.

Hetzelfde geschiedde op boom A. Hierop werden in de periode van 3 April tot 20 Juni van den bovensten juteband 65 kevers geïsoleerd, van den onderste juteband slechts 20. Uit dit alles blijkt wel, dat die kevers welke onder de jutebanden werden aangetroffen, afkomstig zijn uit de kronen der boomen. Daar het meerendeel der aangetroffen kevers wijfjes waren, lijkt het ons het meest waarschijnlijk, dat deze wijfjes, op weg naar den bodem om daar haar eieren te deponeeren, onder de vangbanden een schuilplaats vonden, t.m. daar zij door den lijmband verhinderd waren om haar tocht naar beneden voort te zetten.

Naast deze bestrijdingsmethode werden door ons proeven genomen met verschillende chemische vergiften. Hiertoe werden in potten telkens 15 kevers gebracht; vervolgens werd voedsel toegediend in den vorm van een dennentak, welke bespoten of bestoven was met de een of andere giftstof. De eerste proef werd ingezet met:

Parijsch groen $1\frac{0}{00}$,	binnen 4 dagen waren gestorven	10 kevers
Parijsch groen $\frac{10}{00}$,	4 " " "	0 "
Loodarsenaat $3\frac{0}{00}$,	4 " " "	0 "
Nosprasit 1% ,	4 " " "	0 "
Pomona,	4 " " "	0 "
Hercynia,	4 " " "	10 "
Meritol,	4 " " "	4 "
Meritol,	4 " " "	12 "
Esturmit,	4 " " "	1 "
Esturmit,	4 " " "	0 "
Dutox,	4 " " "	5 "
Natriumfluor. $5\frac{0}{00}$,	4 " " "	2 "
Calciumarsenaat $3\frac{0}{00}$,	4 " " "	1 "

Bij deze proef, welke 24 Augustus werd ingezet, werden de met giftige stoffen bespoten of bestoven takken op 28 Augustus verwijderd en vervangen door takken, waarop wederom nieuwe giftstoffen waren aangebracht. Tot en met 1 September stierven voorts nog in de pot met:

Parijsch groen $1\frac{0}{00}$	0 kevers.	Totaal aantal gestorven kevers	10
Parijsch groen $\frac{10}{00}$	0 " " "	" " "	0
Loodarsenaat $3\frac{0}{00}$	1 " " "	" " "	1
Nosprasit	1 " " "	" " "	1
Pomona	7 " " "	" " "	7
Hercynia	4 " " "	" " "	14
Meritol	5 " " "	" " "	9

Meritol	3 kevers.	Totaal aantal gestorven kevers					15
Esturmit	12	„	„	„	„	„	13
Esturmit	9	„	„	„	„	„	9
Dutox	10	„	„	„	„	„	15
Natriumfluoride	8	„	„	„	„	„	10
Calciumarsenaat	4	„	„	„	„	„	5

Bij een tweede proef welke genomen werd, werden van 15 kevers, in één week door calciumarsenaat 3⁰/₀₀, 4 kevers; door Nosprasi 1⁰/₀, 3 kevers; door natriumfluoride 5⁰/₀₀, 14 kevers; door loodarsenaat 3⁰/₀₀, 1 kever; door Parijsch groen 1⁰/₀₀, 1 kever; door Dutox 5⁰/₀₀, 4 kevers; door Hercynia 1 kever; door Esturmit 4 kevers en door Meritol 1 kever gedood. Hieruit blijkt, dat de beste resultaten verkregen werden met natriumfluoride 5⁰/₀₀, terwijl de resultaten, verkregen bij een bespuiting met Parijsch groen 1⁰/₀₀ en bij een bestuiving met Hercynia, Meritol en Esturmit bij beide proeven een zeer verschillend resultaat opleverden. Mogelijk vindt dit zijn oorzaak in het feit, dat de kevers, zoodra zij bemerken, dat de naalden bestoven zijn, geen of zeer weinig voedsel opnemen, terwijl zij na het bespuiten, hetzij met een giftstof, hetzij met water, zooals reeds eerder medegedeeld werd, zeer spoedig tot vreten overgingen. Ook in het vrije veld werden bestrijdingsproeven genomen door op een aantal ingekooide boompjes een 25-tal kevers te brengen, nadat deze boompjes met de genoemde giftstoffen bespoten of bestoven waren. Bij deze proeven werd het beste resultaat verkregen met Hercynia en Meritol. De resultaten waren echter van dien aard, dat tot het geven van advies voor chemische bestrijding in de practijk nog niet kan worden overgegaan, ook al mede in verband met de kosten, welke aan een dergelijke bestrijding verbonden zijn.

Wij achten het ten zeerste gewenscht, dat verdere bestrijdingsproeven met Derris- en Pyrethrum-preparaten genomen worden; wij waren hiertoe niet meer in de gelegenheid.

Door den Plantenziektenkundigen Dienst werden in het vrije veld in het gebied bij Malden bestrijdingsproeven genomen met Esturmit. Wij lezen hier over in het verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1928 het volgende ¹⁾:

Bestrijding was, daar *Brachyderes* over het algemeen te weinig schadelijk optreedt in ons land, nog nooit beproefd. Geadviseerd werd een bestrijdingsproef met Esturmit of Meritol, beide arsenicumhoudende stuifmiddelen. Esturmit werd verstoven met een zwavelverstuiver over den jongen aanplant. Toen de ambtenaar van den Plantenziektenkundigen Dienst op het terrein kwam om de bestrijding uit te voeren, bleken de meeste kevers verdwenen te zijn. Enkele exem-

¹⁾ Verkort weergegeven door den schr.

plaren werden gevonden, terwijl de beschadiging aan het nieuwe schot van weinig beteekenis was. Mede in verband met het zeer warme, zonnige en dus minder geschikte weer, werd slechts een kleine strook met Esturmit behandeld. Aan de demonstratie deed dit geen afbreuk. Weliswaar werd aan de niet behandelde gedeelten reeds weinig schade meer aangericht, doch in de behandelde strook kwam beschadiging door *Brachyderes* en ook die van *Lophyrus* in het geheel niet meer voor. Zelfs het optreden van de dennenluis bleef daar volkomen achterwege, wat ons wel verwondert, omdat de luizen met hun zuigende monddeelen geen arsenicum binnen krijgen. Misschien heeft het poeder hier gewerkt als contactgif of als ademhalingsgif door het verstopt geraken der tracheeën. In 1930 werd, wegens het geregeld terugkeeren der plaag te Malden sinds 1926, door den Plantenziektenkundigen Dienst (31) besloten om in Augustus als de „tweede generatie” verscheen, een nieuwe groote bestuiving met arsenicum-houdende middelen te doen plaats vinden; aan bespuitingen kon wegens de afwezigheid van water niet gedacht worden. Bevonden werd, dat een dergelijke bestuiving alleen uitvoerbaar was met motorverstuivers. Een dergelijke verstuiver kon echter niet aangeschaft worden. Daarom geschiedde de bestuiving nu met handverstuivers, waardoor een gelijkmatige verdeeling van de stof over de vegetatie bemoeilijkt werd. Na de bestuiving viel bovendien 's nachts een zware regenbui. De resultaten dezer bestuiving waren niet bevredigend, zoodat besloten werd in 1931 de bestuiving met een motorverstuiver te herhalen. De prijs van het verstoven Meritol was in 1930 f 67,— per 100 kg. Op de dennen i.k.w. zou met 25 tot 40 kg per ha volstaan kunnen worden, zoodat de prijs aan poeder dus kwam op $\pm$ f 17,— tot f 27,— per ha waar nog aan toegevoegd moest worden het werkloon (bij motorverstuivers gering), de kosten van vervoer der machine, benevens die van rente en aflossing van den kostprijs der machine in Nederland, die $\pm$ f 800,— niet te boven zal gaan. In 1931 werd $\frac{1}{4}$ ha bestoven met Hercynia van de firma A. G. BORCHERS te Goslar, met een motorverstuiver („India” van de firma PLATZ). De resultaten waren ook thans onbevredigend, „misschien omdat het tijdstip van bestuiving laat was en de kevers weinig meer vraten”. Het eenige resultaat was, dat verstuiven met een motorverstuiver ook hier (in een aanplant van $\pm 1\frac{1}{2}$ m hooge dennetjes) mogelijk bleek.

Zooals uit het bovenstaande blijkt kan uit de resultaten dezer proeven nog geen advies ter bestrijding worden verstrekt.

Bij ons veldonderzoek trof het ons, dat in dennenaanplanten welke vlak bij elkaar gelegen waren, doch waarvan de eene een dichten ondergroei had, welke in den anderen aanplant ten eenenmale ontbrak, de aantasting door *Brachyderes incanus* zoo in het oogvallend verschillend was. In die terreinen, waarbij de bodem door het ontbreken van een

dichte bodemvegetatie voor de zonnewarmte direct toegankelijk was. werd steeds de ernstigste schade door *Brachyderes incanus* gevonden (zie ook blz. 187). Mogelijk ligt hierin een aanwijzing voor de practijk om de bestrijding van *Brachyderes* indirect te zoeken in cultuurmaatregelen.

SAMENVATTING

Het ernstige optreden van *Brachyderes incanus* L. in de jaren 1927 tot 1934 op verschillende plaatsen o.a. onder de gemeenten Mook, Heumen, Groesbeek, Mill, Garderen, Wageningen, Bennekom en Ede in dennenaanplantingen, gaf aanleiding tot het instellen van een onderzoek naar de biologie van dit schadelijke insect, daar in de literatuur slechts door STEIN (42), CZECH (5), JACOBI (19) en BUTOVITSCH (4) iets over zijn levenswijze meegedeeld wordt.

Na het literatuuroverzicht volgt een hoofdstuk, waarin de techniek van het onderzoek besproken wordt; daarna volgt het hoofdstuk over de systematiek en de morphologie; waarin de morphologie van ei, larve (zie fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 en 10) en pop (zie fig. 11 en 12), uitvoerig behandeld wordt, terwijl van den kever vooral de monddeelen (zie fig. 20, 13, 14, 15 en 16) besproken worden. Een typisch secundair geslachtskenmerk, zeer geschikt ter onderscheiding van ♂ en ♀, wordt gevormd door het laatste uitwendig zichtbare achterlijfssterniet (zie fig. 17). Het tweede paar vleugels is bij den kever gereduceerd en aanwezig in den vorm van twee lintvormige organen.

In het hoofdstuk over de geographische verspreiding wordt naast het verspreidingsgebied van *Brachyderes incanus* L. het verspreidingsgebied der overige, tot het genus *Brachyderes* behoorende, soorten vermeld. Hieruit blijkt, dat alleen *Brachyderes incanus* L. over geheel Europa en (ook in N.-Amerika) voorkomt, terwijl de overige soorten thuishooren in het Mediterrane gebied, het Iberisch Schiereiland en den Caucasus. In aansluiting met de geographische verspreiding wordt het optreden in ons land besproken.

Dan volgt het onderzoek omtrent de oecologie. De kevers werden aangetroffen zoowel in jonge ($\pm$ 10-jarige) als in oude ($\pm$ 60-jarige) dennenbosschen. De levenswijze is nachtelijk, vandaar dat ook de meeste kevers des avonds, na het invallen der duisternis, op de vegetatie aangetroffen worden (zie tabel 1). Overdag bevinden de meeste kevers zich nog onder het strooisel. Het bleek voorts, dat de kevers in twee perioden verschijnen; de eerste periode begint einde Maart/begin April, de tweede periode begint $\pm$ medio Augustus. Het aantal kevers, dat in de maand Juli en in de eerste helft van Augustus werd aangetroffen, was zeer schaarsch.

De overwintering geschiedt of oppervlakkig tusschen de bodemvege-

tatie, òf vlak onder het strooisel, òf de kever graaft zich ter diepte van 2 tot 5 cm in den grond. Tijdens den winter kunnen de kevers door temperatuursverhoging (zonbestraling) gemakkelijk uit hun winterslaap gewekt worden. Vreterij werd echter toen niet waargenomen.

De eieren worden door de wijfjes in pakketten (30- $\pm$ 125 eieren) in den bodem afgezet (zie fig. 21, 22, 25, 26 en 27). De uitgekomen larven voeden zich op de wortels van dezelfde planten, waarop de kevers leven. In een jong dennenbosch (10-jarig), werden bij het zeeven van 0,03 m³ grond (oppervlakte 40 $\times$ 40 cm, diepte 20 cm) in één monster 23 larven gevonden. In het hooge bosch ($\pm$ 60-jarig) vonden wij op $\frac{1}{8}$ m² 4 poppen.

De voedselplantenreeks voor de kevers is weergegeven in tabel 4, waarin tevens achter de voedselplant het karakter der beschadiging is aangegeven. In het vrije veld berokkende de grauwe dennensnuitkever, behalve schade aan coniferen, ook schade aan pruimen en kersen door resp. blad- en bastvreterij.

Uit het onderzoek bleek, dat de temperatuur van grooten invloed is op de voedselopname, in dier voege dat bij hooge temperaturen de voedselopname en de faecesafscheiding grooter is dan bij lage temperaturen (zie tabel no 5, 6 en 7 en grafiek no 1).

Ook de duur der periode, waarin de eieren worden afgezet, wordt door de temperatuur beïnvloed.

De larven van *Brachyderes incanus* L. werden door ons opgekweekt op de wortels van *Pinus silvestris*, *Abies concolor* en *Quercus robur*. De larven in het eerste stadium boren zich in de wortels, vaak tot in het centrale gedeelte en meestal in de omgeving van de splitsing van wortel en zijwortel.

Larven, welke 90 dagen oud waren, veroorzaakten reeds dezelfde beschadiging als door JACOBI vermeld wordt.

Vervolgens wordt behandeld de physiologie van de voortplanting. Eerst wordt besproken het afzetten der eieren door de wijfjes in de aarde (zie fig. 25) of tusschen gevouwen filtreerpapier (zie fig. 27). De eieren worden door een kitmassa aan elkander gekit en in pakketten afgezet. Op een zeer warmen namiddag werden door wijfjes in het vrije veld pogingen gedaan om haar eieren tusschen spleten in de schors der dennenstammen af te zetten, evenwel zonder succes. Door het oppervlakkig afzetten der eieren in den grond staan deze laatste in jonge dennenaanplantingen, waarin zich weinig ondergroei bevindt en waarbij de zon toegang heeft tot den bodem, bloot aan groote temperatuurschommelingen (overdag sterke bezonning, waardoor hogere temperaturen, en 's nacht afkoeling). De invloed van de temperatuur en relatieve luchtvochtigheid op den duur van het eistadium werd nagegaan bij constante, bij zwak fluctueerende en bij sterk fluctueerende temperaturen, in de beide eerste gevallen binnen het laboratorium,

in het laatste geval buiten. De resultaten van dit onderzoek zijn vermeld in tabel 8, 9 en 10 en in de grafieken no 2 (curve no I t/m VII) en no 3. Het bleek, dat bij een temperatuur tusschen 15 en 18° C een geringe verhooging der temperatuur reeds een sterke verkorting van den duur van het eistadium tengevolge heeft. De duur van het eistadium bij een constante temperatuur van 15° C bedroeg 32 dagen; bij een constante temperatuur van 18° C, 17 dagen, van 20° C, 13½ dag, van 25° C, 10 dagen, van 30° C, 8½ dag en van 32° C, 8 dagen. Bij 33° C kwamen nog slechts weinige larven uit; voor deze larven bedroeg het eistadium dan 7 dagen. Het meerendeel der larven kwam, alhoewel zij volkomen ontwikkeld binnen de eischaal lagen, niet meer uit. Bij 35° C namen wij ditzelfde waar, doch hierbij kwamen in het geheel geen larven meer uit. De mortaliteit tusschen 20° C en 30° C was uiterst gering; bij lagere temperaturen nam zij daarentegen geleidelijk toe, terwijl ook de periode, waarover de eieren uitkwamen, in lengte toenam. De duur van het eistadium kan vrij nauwkeurig bepaald worden uit de, tijdens dit stadium heerschende, gemiddelde temperatuur door aan te nemen, dat deze temperatuur gedurende het geheele stadium als constante temperatuur heeft ingewerkt (zie grafiekeno 3). Ook bij constante temperatuur van 10° C vond nog de ontwikkeling der eieren plaats. De relatieve luchtvochtigheid oefent geen invloed uit op den duur van het eistadium, zolang de kitmassa aanwezig is.

Door larven verlaten eieren zijn afgebeeld in fig. 22. De uitgekomen larven zijn positief fototactisch en negatief geotactisch. Komen zij echter in aanraking met een los substraat, dan overwint de positieve rheotaxis de positieve fototaxis en de negatieve geotaxis. De uit de eieren voortgekomen larven begeven zich dus hierdoor terstond in den grond naar de wortels, waarop zij zich zullen verder ontwikkelen.

Het aantal vervellingen der larven kan noch direct, noch indirect bepaald worden. Door ons opgekweekte larven, welke 154 dagen oud waren (zie fig. 29) vertoonden geen morphologische verschillen of verschillen in grootte met larven, welke in het vrije veld aangetroffen waren en op het punt stonden om zich te verpoppen.

De duur van het popstadium was 3 weken.

Kevers, welke kort na het eerste verschijnen in het vrije veld gevangen waren, zetten pas op zijn vroegst 14 dagen ná isolatie de eerste, dan nog zeer kleine eipakketten af, zoodat het waarschijnlijk is, dat de pas uitgekomen kevers zich eerst nog eenigen tijd moeten voeden, alvorens zij tot het afzetten der eieren overgaan. Copulatie werd binnen het laboratorium vooral dan waargenomen, wanneer de aanwezige dennentakken bevochtigd werden. Ook dan gingen de kevers bijna terstond tot vreten over.

Waarnemingen omtrent de sexeverhouding werden uitsluitend gedaan door vangsten in het vrije veld. Bij kloppen werden iets meer

mannetjes dan wijfjes verkregen; door de contrôle der vangbanden werden echter tweemaal zooveel mannetjes als wijfjes verkregen.

Tot het bepalen van de grootte der eiproductie der wijfjes werden een 10-tal wijfjes afzonderlijk geïsoleerd, na eerst elk een week met een mannetje samengebracht te zijn. Over den duur van de periode, waarin deze wijfjes haar eieren afzetten, vindt men gegevens in tabel 11. Het afzetten der eipakketten geschiedde zoowel binnen het laboratorium als buiten over een zeer lange periode (zie blz. 181). Hierbij werd een onderbreking in de periode van afzetten der eieren gedurende den winter waargenomen, zoowel bij kevers, welke buiten den winter doorbrachten, als bij kevers, welke binnen het verwarmde laboratorium zonder winterslaap den winter doorbrachten. Uit de waarnemingen bleek, dat de kevers in het vrije veld hun eieren afzetten vanaf begin April tot het einde van Juli (een enkele tot in September). Tegen het einde van Juli zijn de kevers der „eerste generatie” uitgestorven. De „nieuwe generatie” treedt dan $\pm$ half Augustus op. De eerste eieren dezer kevers vindt men einde Augustus, terwijl het afzetten bij gunstig weer doorgaat tot medio September. Daarna blijven de kevers zich voeden, doch zetten vóór de winterrust geen eieren meer af. Kevers, welke overwinterd hebben, kunnen in het volgend voorjaar tot in Juli en misschien nog wel iets later, voortgaan met het afzetten van eieren. De levensduur der kevers is zeer lang, zoo bleven twee wijfjes, welke in het voorjaar in het vrije veld gevangen waren, binnen het laboratorium, resp. 250 en 292 dagen in leven. Het grootste aantal eieren, dat door één wijfje, dat in het vrije veld gevangen was, afgezet werd, bedroeg 1241. Uit al deze eieren kwamen larven te voorschijn.

Copulatie werd meerdere malen waargenomen bij hetzelfde wijfje. Noodzakelijk is dit, zooals uit het onderzoek bleek, niet.

Daar de eieren het geheele jaar door in het vrije veld aangetroffen kunnen worden, is dit ook het geval voor de larven. Ondanks dit feit ziet men bij het uitkomen der kevers een concentratie door het optreden in twee perioden. O.i. wordt dit veroorzaakt door den invloed van de temperatuur op den duur van het eistadium, den duur van het popstadium en op de volwassen kevers. De vochtigheid en temperatuur van den bodem zullen waarschijnlijk haren invloed doen gelden op de ontwikkeling der larven. Wij waren helaas nog niet in de gelegenheid om hierover meer exacte waarnemingen te verrichten.

In het hoofdstuk over de epidemiologie wordt de invloed der abiotische factoren (met als voornaamste de temperatuur) op de populatiedichtheid van den grauwen dennensnuitkever behandeld, terwijl ook de natuurlijke vijanden besproken worden. Als roofvijanden vonden wij spinnen (niet gedetermineerd) en graafwespen (*Cerceris arenaria* L.), terwijl van parasieten gevonden werden *Rondania dimidiata* Mg. (Diptera, Tachinidae), *Pygostolus falcatus* NEES en *P. multiarticulatus*

RATZ. (Hymenoptera, Braconidae) benevens de schimmels *Hirsutella fusiformis* Sp. en *Beauveria Bassiana* (BALS.) VUILL. De biologische waarnemingen omtrent *Rondania dimidiata* Mg. zijn medegedeeld op blz. 189 e.v. Hier ook wordt de infectie van den grauwen dennensnuitkever door een vrouwelijke Tachinide (zie fig. 33) uitvoerig beschreven. Bij het anatomische onderzoek der vrouwelijke Tachinide werden in de twee ovaria talrijke eieren aangetroffen, welke echter nog geen ontwikkeling der larven te zien gaven. Ook werd geen „apparaat incubateur interne” aangetroffen. Dit in overeenstemming met datgene, wat PANTEL voor *Allophora hemiptera* F. en *Allophora dispar* DUF. vermeldt. De bouw van het einde van den legbuis blijkt uit fig. 34. De biologie van *Pygostolus multiarticulatus* RATZ. is beschreven op blz. 191, die van *Pygostolus falcatus* NEES op blz. 192. Van deze beide laatste parasieten plantten de wijfjes zich ook parthenogenetisch op de grauwe dennensnuitkevers voort; haar nakomelingschap bestond dan steeds uit mannetjes. Ook de ontwikkeling van *Hirsutella fusiformis* Sp. en infectieproeven met dezen schimmel, welke zeer virulent blijkt te zijn, worden vermeld op blz. 193 (men zie ook fig. 35 t/m 40).

Tenslotte werden bestrijdingsproeven genomen met Parijsch groen 1⁰/₀₀, Parijsch groen ½⁰/₀₀, loodarsenaat 3⁰/₀₀, Nosprasi 1⁰/₀, Pomona, Hercynia, Meritol, Esturmit, Dutox, Natriumfluoride 5⁰/₀₀ en Calciumarsenaat 3⁰/₀₀. De beste resultaten werden verkregen met Natriumfluoride 5⁰/₀₀, terwijl de resultaten, verkregen bij een bespuiting met Parijsch groen 1⁰/₀₀ en bij een bestuiving met Meritol, Hercynia en Esturmit bij de verschillende proeven een zeer verschillend aspect te zien gaven. Bij veldproeven op ingekooide boomen werden de beste resultaten verkregen met Hercynia en Meritol. De resultaten waren echter van dien aard, dat tot het geven van advies voor chemische bestrijding in de practijk ook in verband met de kosten, nog niet kan worden overgegaan. Het nemen van verdere bestrijdingsproeven met Derris- en Pyrethrum-preparaten wordt wenschelijk geacht.

In het vrije veld werd waargenomen, dat die complexen, waar een ondergroei ontbrak en die bloot stonden aan een sterke bezonning, het ernstigst door *Brachyderes incanus* werden aangetast. In complexen met een dichten ondergroei van heide, waardoor de zonnestralen geen toegang hadden tot den bodem en de bodembedekking dus vochtig bleef, werden de kevers slechts sporadisch aangetroffen en was geen merkbaar schade te bespeuren. Het verdient aanbeveling, aan deze omstandigheid in verband met de bestrijding, nadere aandacht te schenken.

ZUSAMMENFASSUNG

Das gefährliche Auftreten von *Brachyderes incanus* L. in den Jahren 1927 bis 1934, in verschiedenen Holländischen Gemeinden, z.B. in Mook, Heumen, Groesbeek, Mill, Garderen, Wageningen, Bennekom und Ede, in Kiefern-schonungen gab Veranlassung um die Biologie dieses schädlichen Insekts näher zu untersuchen, da in der Literatur nur von STEIN (42), CZECK (5), JACOBI (19) und BUTOVITSCH (4) etwas über seine Lebensweise mitgeteilt wird. Nach der Literaturübersicht folgt ein Abschnitt, in dem die Technik besprochen wird. Darauf folgt ein Abschnitt über die Systematik und die Morphologie, worin die Morphologie des Eies, der Larven (s. Fig. 1–10) und der Puppe (s. Fig. 11–12) ausführlich behandelt wird, während vom Käfer namentlich die Mundteile (s. Fig. 20, 13–16) besprochen werden. Ein typisches sekundäres Geschlechtsmerkmal, sehr geeignet zu Unterscheidung der ♂ und ♀, wird durch das letzte äusserlich sichtbare Abdominal-Sternit gebildet (s. Fig. 17). Die Hinterflügel sind bei der Imago reduziert und haben die Form von 2 bandförmigen Organen.

Im Abschnitt über die geographische Verbreitung wird ausser dem Verbreitungsgebiet des B.i. das Verbreitungsgebiet der übrigen B.-Arten angegeben. Hieraus ergibt sich, dass B.i. über ganz Europa und Nord-Amerika verbreitet ist, während die übrigen Arten im Mediterrangebiet, auf der Iberischen Halbinsel und im Kaukasus vorkommen. Im Anschluss an die geographische Verbreitung wird das Auftreten in Holland besprochen.

Hieran schliesst sich die Untersuchung über die Ökologie. Der Käfer wird sowohl in jungen (ungefähr 10-jährigen) wie in alten (ungefähr 60-jährigen) Kiefernbeständen angetroffen. Die Lebensweise ist nächtlich, daher werden die meisten Käfer abends, nach dem Einbruch der Dunkelheit, auf der Vegetation angetroffen (s. Tab. 1) Tagsüber befinden sich die meisten Käfer noch unter der Streu. Es zeigt sich ferner, dass die Käfer in 2 Perioden erscheinen. Die erste Periode fängt Ende März bis Anfang April an, die zweite ungefähr Mitte August. Die Zahl der Käfer, die im Juli und in der ersten Augusthälfte angetroffen wurden, war gering.

Die Überwinterung geschieht entweder oberflächlich zwischen der Bodenvegetation, oder dicht unter der Streu; oder der Käfer gräbt sich 2–5 cm tief in den Boden ein. Während des Winters können die Käfer leicht durch Temperaturerhöhung (Besonnung) aus ihrem Winterschlaf erweckt werden. Frass wurde dann aber nicht beobachtet.

Die Eier werden von den ♀ in Paketen (30 bis ungefähr 125 Eier) in den Boden abgelegt (s. Fig. 21–27). Die ausgeschlüpften Larven ernähren sich von den Wurzeln der Pflanzen, auf denen auch die Käfer leben. In einer 10-jährigen Schonung wurden durch Sieben von 0,03 m² (Oberfläche 40 × 40 cm, Tiefe 20 cm) in einem Muster 23 Larven gefunden. Im Hochwalde (ungefähr 60-jährig) fanden wir auf $\frac{1}{6}$ m² 4 Puppen.

Die Reihe der Futterpflanzen des Käfers ist in Tab. 4 wiedergegeben, worin hinter der Futterpflanze der Charakter der Beschädigung angegeben wird. Im freien Felde verursacht der graue Kiefern-rüssler ausser Schaden an Koniferen, auch noch Schaden an Pflaumen und Kirschen, sowohl durch Blatt- wie durch Rindenfrass.

Aus den Untersuchungen ergab sich, dass die Temperatur von grossem Einfluss auf die Nahrungsaufnahme ist, in dem Sinne, dass bei hohen Temperaturen die Nahrungsaufnahme und Kotausscheidung grösser ist wie bei niedrigen Temperaturen (s. Tab. 5–7 und Kurve 1). Auch die Dauer der Legeperiode wird durch die Temperatur beeinflusst.

Die Larven von B. i. wurden auf Wurzeln von *Pinus silvestris*, *Abies concolor* und *Quercus robur* gezüchtet. Die Larven des ersten Stadiums bohren sich in die Wurzeln ein, oft bis in den zentralen Teil und meistens in der Nähe einer Wurzelverzweigung.

90 Tage alte Larven verursachten dieselbe Beschädigung, die bereits von JACOBI beschrieben ist.

Im folgenden wird die Physiologie der Fortpflanzung behandelt. Erst wird besprochen, wie die ♀ ihre Eier in die Erde (s. Fig. 25) oder zwischen gefaltetes Filtrierpapier (s. Fig. 27) ablegen. Die Eier werden mit einer Kittsubstanz festgeklebt und in Paketen abgelegt. An einem sehr warmen Nachmittag bemühten die ♀ sich im Freien ihre Eier auch in Rindenrisse der Kiefernstämme zu deponieren, jedoch ohne Erfolg. Da die Eier sich oberflächlich im Boden befinden und da letzterer in jungen Schonungen mit wenig Unterwuchs stark besonnt wird, sind sie starken Temperaturschwankungen ausgesetzt (tagsüber starke Besonnung, nachts Abkühlung). Der Einfluss der Temperatur und der rel. Feuchtigkeit auf die Dauer des Eistadiums wurde bei konstanten, wenig schwankenden, und stark schwankenden Temperaturen untersucht, in den beiden ersten Fällen im Laboratorium, im letzten Fall im Freien.

Die Resultate dieser Untersuchung sind in den Tabellen 8–10 und in den graphischen Darstellungen No 2 (Kurve I–VII) und No 3 ausgedrückt. Es zeigt sich, dass zwischen 15 und 18° C eine geringe Erhöhung der Temperatur bereits eine starke Verkürzung des Eistadiums zur Folge hat. Die Dauer des Eistadiums bei 15° C konstant betrug 32 Tage, bei 18° 17 Tage, bei 20° 13½ Tag, bei 24° 10 Tage, bei 30° 8½ und bei 32° 8 Tage. Bei 33° C kamen nur noch wenige Larven aus. Für diese Larven dauert das Eistadium 7 Tage. Die Mehrzahl der Larven kam jedoch nicht mehr aus, obschon sie völlig entwickelt in der Eischale lagen. Bei 35° C beobachteten wir dasselbe, doch kamen keine Larven mehr aus. Die Mortalität zwischen 20 und 30° C war äusserst gering. Bei niedrigeren Temperaturen nahm sie indessen allmählich zu, während auch die Entwicklungsperiode der Eier verlängert wurde. Die Dauer des Eistadiums kann ziemlich genau aus der mittleren Temperatur berechnet werden, die während des ganzen Eistadiums als konstante Temperatur gewirkt hat (s. graphische Darstellung No 3). Auch bei einer konstanten Temperatur von 10° C fand die Entwicklung der Eier noch statt. Die rel. Luftfeuchtigkeit übt keinen Einfluss auf die Dauer des Eistadiums aus, so lange die Kittsubstanz vorhanden ist. Ausgekommene Eier sind als Fig. 22 abgebildet. Die ausgekommenen Larven sind positiv phototaktisch und negativ geotaktisch. Kommen sie jedoch mit einem losen Substrat in Berührung, dann überwinnt die positive Rheotaxis die positive Phototaxis und die negative Geotaxis. Die geschlüpften Larven begeben sich infolge dessen sofort in den Boden und nach den Wurzeln, auf denen die Entwicklung ferner stattfindet.

Die Zahl der Häutungen konnte weder direkt noch indirekt festgestellt werden. Gezüchtete Larven, 154 Tage alt, zeigten keinen Unterschied mit Larven, welche im freien Felde puppreif angetroffen wurden. Die Dauer des Puppenstadiums betrug 3 Wochen.

Käfer, welche gleich nach ihrem Erscheinen im freien Felde gefangen wurden, legten frühestens nach 14 Tagen die ersten, sehr kleinen Eierpakete ab, sodass es wahrscheinlich ist, dass frisch geschlüpfte Käfer sich erst noch einige Zeit ernähren müssen, bevor sie zur Eiablage schreiten. Paarung wurde im Laboratorium namentlich dann beobachtet, wenn das Futter bespritzt wurde. Auch gingen die Käfer in diesem Fall beinahe sofort zur Nahrungsaufnahme über.

Beobachtungen über das zahlenmässige Auftreten der Geschlechter wurden ausschliesslich durch Fang im freien Felde angestellt. Durch Klopfen wurden etwas mehr ♂ wie ♀ erhalten. Durch Untersuchung der Fangbänder wurden

jedoch 2 mal soviel ♂ wie ♀ erbeutet.

Um die Grösse der Eiproduktion festzustellen, wurden 10 ♀ einzeln isoliert, nachdem erst jedes eine Woche lang mit einem ♂ zusammen gebracht worden war. Über die Dauer der Legeperiode findet man Einzelheiten in Tab. 11. Die Eiablage erfolgt sowohl im Laboratorium wie draussen in einer langen Periode (s. S. 181). Hierbei wurde eine Unterbrechung der Legeperiode während des Winters konstatiert, sowohl bei Käfern im Freien, als bei Käfern, welche im erwärmten Laboratorium den Winter ohne Winterschlaf zubrachten. Aus diesen Beobachtungen ergab sich, dass die Käfer im Freien ihre Eier von Anfang April bis Ende Juli ablegen, ausnahmsweise bis in den September. Gegen Ende Juli sind die Käfer der „ersten Generation“ ausgestorben. Die „neue Generation“ tritt dann ungefähr Mitte August auf. Die ersten Eier dieser Käfer findet man Ende August, während die Ablage bei günstiger Witterung bis Mitte September stattfindet. Darauf setzen die Käfer die Ernährung noch fort, ohne jedoch Eier vor dem Winterschlaf abzulegen. Überwinterter Käfer können im folgenden Jahre bis Juli und vielleicht sogar noch länger, die Eiablage fortsetzen. Die Käfer leben sehr lange; 2 ♀ welche im Frühjahr draussen gefangen wurden, lebten im Laboratorium noch 250 bzw. 292 Tage. Die grösste Anzahl Eier, welche ein einziges Weibchen, das im Frühjahr gefangen war, ablegte, betrug 1241. Aus allen diesen Eiern kamen Larven aus.

Paarung wurde verschiedene Male bei ein und demselben Weibchen beobachtet. Notwendig ist wiederholte Paarung nicht, was sich aus den Zuchtversuchen ergab.

Da die Eier das ganze Jahr hindurch im Freien angetroffen werden können findet man auch die Larven zu allen Zeiten. Trotzdem sieht man, dass das Auskommen der Käfer sich in 2 Perioden konzentriert. Dies wird durch den Einfluss der Temperatur auf das Eistadium, das Puppenstadium und auf die erwachsenen Käfer verursacht. Die Feuchtigkeit und die Temperatur des Bodens dürften wahrscheinlich auch die Entwicklung der Larven beeinflussen. Leider konnten hierüber noch keine exakten Beobachtungen angestellt werden.

Ferner werden die natürlichen Feinde besprochen. Als Raubfeinde wurden Spinnen (nicht bestimmt) und Grabwespen (*Cerceris arenaria* L.) festgestellt, während als Parasiten die Tachinide *Rondania dimidiata* Mg. und die Bracniden *Pygostolus falcatus* NEES und *P. multiarticulatus* RATZ., sowie die Pilze *Hirsutella fusiformis* Sp. und *Beauveria Bassiana* (BALS.) VUILL. gefunden wurden. Die biologischen Beobachtungen über *Rondania* sind auf S. 189 mitgeteilt. Hier wird auch die Infektion des Rüsslers durch das Tachniden-Weibchen ausführlich beschrieben, s. Fig. 33. Mit Hilfe einer stark verlängerten Legeröhre schiebt das Fliegenweibchen seine Eier dem fressenden Käfer zwischen die Mundteile. Bei der Sektion wurden in der Tachine 2 Ovarien mit zahlreichen Eiern angetroffen, welche aber noch keine Larvenentwicklung zeigten. Ein „Appareil incubateur interne“ ist nicht vorhanden. Dies stimmt mit den Befunden PANTELS für *Allophora hemiptera* F. und *Allophora dispar* DUF. überein. Der Bau der Legeröhrenspitze ergibt sich aus Fig. 34. Die Biologie des *P. multiarticulatus* RATZ. ist auf S. 191 beschrieben, die des *P. falcatus* NEES auf S. 192. Von diesen beiden letzten Parasiten pflanzten die Weibchen sich auch parthenogenetisch fort, ihre Nachkommenschaft bestand dann aber stets aus ♂. Die Entwicklung von *Hirsutella fusiformis* Sp. und Infektionsversuche mit diesem Pilze, der sich als sehr virulent herausstellte, werden auf S. 193 beschrieben (s. auch Fig. 35-40).

Schliesslich wurden Bekämpfungsversuche mit Schweinfurter Grün 1%₀₀ und $\frac{1}{3}$ %₀₀, Bleiarsenat 3%₀₀, Nosprasi 1%, Pomona, Hercynia, Meritol, Esturmit, Dutox, Natriumfluorid 5%₀₀ und Calciumarsenat 3%₀₀ angestellt. Die besten Resultate wurden mit Natriumfluorid 5%₀₀ erzielt, während die Resultate mit

Schweinfurter Grün 1⁰/₀₀ und mit Meritol, Hercynia und Esturmit als Stäubemittel sehr verschiedenartig ausfielen. Bei Feldversuchen auf Bäumen unter Gasekäfigen ergaben Hercynia und Meritol die besten Resultate. Im allgemeinen aber waren die Resultate derartig, dass für die Praxis auch mit Rücksicht auf die Kosten noch keine endgiltigen Anweisungen gegeben werden können. Weitere Bekämpfungsversuche mit Derris- und Pyrethrum-Präparaten sind erwünscht.

Im freien Felde wurde beobachtet, dass die Parzellen ohne Unterwuchs, welche stärkerer Besonnung ausgesetzt sind, am stärksten unter *Brachyderes* zu leiden haben.

In Parzellen mit dichtem Unterwuchs von Heidekraut, wodurch die Sonnenstrahlen den Boden nicht erreichen, und die Bodenbedeckung feucht bleibt, wurden die Käfer nur vereinzelt angetroffen und wurde keine merkbarer Schaden konstatiert. Es empfiehlt sich diesem Umstand mit Rücksicht auf die Bekämpfung besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

LITERATUUR

1. AULLO, M. Resena de los Trabajos verificados par la Comision de la Fauna forestal Espanola durante el ano de 1915. Bol. Soc. Entom. Espana. Saragossa, 1, no 8, 1918. Rev. Appl. Ent., VII, blz. 90.
2. ——— Resena fitopatologica forestal. Rev. Fitopatologia, 1, no 1, 1923.
3. BARBEY, A. Traité d'Entomologie Forestière, 1913, blz. 168.
4. BUTOVITSCH, B. Der Larvenfrass von *Brachyderes incanus*. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, CVIII, no 3, blz. 91–94, 1932.
5. CZECH, J., Entomologische Notizen. Centrallblatt für das ges. Forstwes.. Band VI, 1880, blz. 122–123.
6. DIAZ, Rev. Fitopatologia, 1923, I, p. 108.
7. ECKSTEIN, K., Die Kiefer und ihre Schädlinge, I. Die Nadeln. Berlin 1893, blz. 13.
8. ——— Forstliche Zoologie, Berlin 1897, blz. 390.
9. ——— Bedeutung der Forstlichen Zoologie. Forschung für die Begründung der Bestände, Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, Jahrg. 63, 1931, blz. 677–684.
10. ELFRING, K. O. Finska Forstf. medd., 1905, 22, 2, blz. 94.
11. ESCHERICH, K., Forstinsekten Mitteleuropas, Band II, blz. 327–329, 1923.
12. ——— Forstentom. Streifzüge im Urwald von Bialowies; Bialowies in Deutscher Verwaltung. Berlin, no 2, 1917.
13. EVERTS, E., Coleoptera Neerlandica, II, 1903, p. 577.
14. FLUITER, H. J. DE en BLIJNDORP, P. A. De grauwe dennensnuitkever, *Brachyderes incanus* L., als ernstige vijand onzer naaldhoutboomen. Tijdschr. o. Plantenz., Vol. XXXIX, 1933, afl. 4, blz. 95–97.
15. ——— Voorloopige mededeeling omtrent de beschadiging door de larve (1ste stadium) van den grauwen dennensnuitkever, *Brachyderes incanus* L., aangericht aan de wortels van de grove den. Tijdschr. o. Plantenz., Vol. XXXIX, afl. 8, 1933, blz. 212–214.
16. ——— Voorloopige mededeeling over enkele resultaten verkregen bij het onderzoek naar de biologie van den grauwen dennensnuitkever, *Brachyderes incanus* L. Tijdschr. v. Entomologie, Band LXXVI, 1933, blz. LXXII–LXXVI.
17. ——— Korte mededeeling over *Rondania dimidiata* Mg. en *Pygostolus multiarticulatus* RATZ. Tijdschr. v. Entom., Deel LXXVII, 1934, blz. XIII–XVII.
18. HUSTACHE, A., Synopsis des Curcul. de la Faune Malgache, Brachyderides et Otiorhynchides, 1918.
19. JACOB, A., Verwandlung und Larvenschaden von *Brachyderes incanus* (L.). Naturw. Ztschr. f. Land- und Fortswirtschaft., Jahrg. 2, 1904, blz. 354–357.
20. JUDEICH und NITSCHKE. Forstinsektenkunde, Band I, 1895, blz. 371, 406 en 407.
21. KANGAS, E., The injuries to pine stands at Sukakangas. Silva Fenica, no 17, Helsingfors 1933.
22. KLEINE, Entomologische Blätter, 1910, VI, p. 139.
23. LAMPA, Upps. Prakt. Ent., XVIII, 1908, p. 26–28.
24. MARINA, G., Los Curculionidos de los pinos. Rev. Fitopatologia II–III, 1924–1925. Madrid 1926. Rev. Applied Entomology, XIV, 1926.

25. MICHALK, O. en RIEDEL, N. P., Über Wanzenfliegen (Phasiinae-Dipt. Tach.) Schluss. Entomologische Zeitschrift, Jahrg. XXXXVIII, no 21, Febr. 1934.
26. NITSCHKE, Tharandter Jahrbücher, 1896, p. 229.
27. NÜSSLIN, RHUMBLER, Forstinsektenkunde, 1927, Ed. 4, p. 217, 221-229.
28. PANTEL, J. Recherches sur les Diptères à larves entomobies. Extr. d. l. Rev. „La Cellule”, T. XXVI, prem. fasc.
29. PILLAT, S. K. Beitr. z. Kenntn. d. Fauna der Waldstreu, Ztschr. f. Angew. Entomologie, Band VIII, 1922, p. 1-31.
30. POETEREN, N. VAN, Versl. o. de werkzaamheden van den Plantenz. Dienst, in het jaar 1928, Juli 1929, blz. 32-33.
31. ——— Versl. o. de werkzaamheden van den Plantenz. Dienst i. h. jaar 1930, Sept. 1931, blz. 48-50.
32. ——— Versl. o. de werkzaamheden van den Plantenz. Dienst in het jaar 1931, Aug. 1932, blz. 20, 45 en 46.
33. RATZBURG, J. TH. C., Die Ichneumoniden der Forstinsekten, III, 1852, p. 64.
34. ——— Die Forstinsekten I. Die Käfer, 1839, p. 128, 6. C. (*Brachyderes incanus* LINN. Bestaubter Rüsselkäfer.
35. ——— Kritische Blätter, Band IX, 1851.
36. REITTER, Fauna Germanica Käfer, V, 1916, p. 54-55.
37. RODZIANKO, V. N. On certain insects injuring tree plantations in the Baltic Governments. Report on the work in 1915. Petrograd 1916. Rev. of Appl. Ent., IV, 1916, p. 377.
38. RUTHE, J. F. Deutsche Braconiden, Berl. Ent. Zeitschr., Jahrg. V, 1861, p. 160-161.
39. SAALAS, U., Die Fichtenkäfer Finlands, II, p. 444-445, 1923.
40. SCHOYEN, T. H. Om Skadeinsekter og snyltesopp paa skogstraerne i 1914, Kristiania 1914.
41. SPEYER, W. *Perilitus melanopus* RUTHE als Imaginalparasit von *Ceutorhynchus quadridens* PANZ., zugl. eine kurze Zusammenfassung unserer bisherigen Kenntnisse von Schlupfwespen als Parasiten der Käfer-Imagines. Zeitschr. f. angewandte Entomologie, Berlin 1925, p. 132-146.
42. STEIN, F. Beitr. z. Forstins. Kunde, Tharandter Forstl. Jahrb., 1852, VIII, blz. 244-247.
43. STEIN, P., Die verbreitesten Tachiniden Mitteleuropas, nach ihren Gattungen und Arten. Archiv f. Naturgesch., Jahrg. 90, 1924, Abt. A, Heft 6, p. 251.
44. STICH, R., Ueber Imaginalparasiten a. d. Fam. d. Braconiden bei Käfern. Zeitschr. Wissensch. Insektenbiol., 1929, Band 24, blz. 89-97.
45. SORAUER-REH, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Band V, 1929, blz. 235.
46. SPRANGERS, A. A. C. Over *Brachyderes incanus*. Tijdschr. o. Plantenz., Vol. XXXVIII, 1932, blz. 205-210.
47. VILLENEUVE DE JANTI, J. Aperçus crit. sur Stein: Tachiniden Mitteleuropas, Konowia, Band 10, 1931, blz. 71.
48. ZWÖLFER, W., Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Ztschr. f. Angew. Ent., Band XIX, Heft 4, 1932, blz. 497-514.

VERKLARING DER FIGUREN

- Fig. 1. *Brachyderes incanus* L., volwassen larve, oud 154 dagen, lateraal. Oorspronkelijke grootte 9 mm.
- Fig. 2. Abdomen, caudaal. Sterk vergroot.
- Fig. 3. Kop van volwassen larve, dorsaal. Sterk vergroot.
- Fig. 4. Kop van volwassen larve, lateraal. Sterk vergroot.
- Fig. 5. Maxillen en labium van volwassen larve, dorsaal. Sterk vergroot.
- Fig. 6. Volwassen larve, clypeus, labrum en epipharynx, links dorsaal, rechts ventraal.
- Fig. 7. Volwassen larve, antenne. Sterk vergroot.
- Fig. 8. Volwassen larve, schema der beborsteling. Links van de rechter helft der ventrale zijde, rechts van de rechter helft der dorsale zijde. (I—II, III = 3 thoracale segmenten; 1 t.m. 10 = abdominale segmenten).
- Fig. 9. Volwassen larve, linker mandibel, ventraal. Sterk vergroot.
- Fig. 10. Mandibulae der larven:
- a. van larve uit popwieg (afgesleten mandibel).
 - b. van larve oud 154 dagen.
 - c. van larve oud 90 dagen.
 - d. van larve oud 90 dagen (afgesleten mandibel).
 - e. van larve oud 57 dagen.
 - f. van larve oud 51 dagen.
 - g. van larve oud 51 dagen.
 - h. de verschillende mandibulae der bovengenoemde larven afgebeeld ter vergelijking der grootte. Alles geteekend bij dezelfde vergroting.
- Fig. 11. *Brachyderes incanus* L. Mannelijke pop, ventraal.
- Fig. 12. Mannelijke pop, lateraal. Sterk vergroot.
- Fig. 13. a. Imago, mandibel en superlingua.
b. Detailtekening van de superlingua, sterk vergroot.
- Fig. 14. a. Imago, maxil.
b. Stipes en mala, buitenzijde.
c. Mala, binnenzijde.
- Fig. 15. Imago, Hypopharynx.
- Fig. 16. a. Imago, labium, ventraal.
b. Imago, labium, lateraal.
- Fig. 17. Imago, a. laatste abdominale sterniet van wijfje.
b. laatste abdominale sterniet van mannetje.
- Fig. 18. *Pygostolus multiarticulatus* RATZ. Wijfje dorsaal.
- Fig. 19. *Pygostolus multiarticulatus* RATZ. Cocon aan dennennaald.
- Fig. 20. a. Geopende bek van kever, kop ventraal.
b. Gesloten bek van kever, kop ventraal.
- Fig. 21. *Brachyderes incanus* L. eipakket.
- Fig. 22. Eipakket, verlaten door de larven.
- Fig. 23. Kop van imago, ventraal met rechter poptand.
- Fig. 24. Beschadiging aan de wortels van *Pinus silvestris*, aangericht door 90 dagen oude larven.
- Fig. 25. *Brachyderes incanus* L., wijfje bezig met het afzetten der eieren in de aarde.
- Fig. 26. Vrouwelijke kever met uitgestulpte legbuis. Ruim 4 × vergroot.
- Fig. 27. Vrouwelijke kever bezig met het afzetten der eieren, tusschen gevouwen filtreerpapier. Ruim 4 × vergroot.

- Fig. 28. Volwassen larve in juist vervaardigde popholte.
- Fig. 29. De larven in verschillenden ouderdom, zooals zij door ons bij de kweekproeven verkregen werden. De getallen boven de larven geven den leeftijd in dagen aan. (Vergrooting ruim $3 \times$).
- Fig. 30. Volwassen larven van *Brachyderes incanus* L.
- Fig. 31. De kevers in copula.
- Fig. 32. *Rondania dimidiata* Mg.
 a. mannetje, dorsaal, vergroot.
 b. wijfje, dorsaal, vergroot.
- Fig. 33. *Rondania dimidiata* Mg. bezig met het infecteeren van een vretenden kever; beneden: de uitgestoken legbuis nadert den bek van den kever; boven: de legbuis bevindt zich in den bek van den kever; fotografie naar een aquarel, geschilderd naar het leven door B. VAN LONDEN.
- Fig. 34. Het einde van den uit 3 segmenten samengestelden ovipositor van *Rondania dimidiata*, wijfje.
- Fig. 35. Door aantasting van *Hirsutella fusiformis* Sp. gedooide kever, ventraal. (De pijltjes wijzen het uittredende stroma aan).
- Fig. 36. 37, 38 en 39. Als fig. 35, doch met geleidelijk sterkere ontwikkeling van het uittredende stroma. De eerste 3 fig. $7 \times$ vergroot, de laatste fig. $4 \times$ vergroot.
- Fig. 40. Door *Hirsutella fusiformis* gedooide kever, waarvan de dekschilden verwijderd zijn. $7 \times$ vergroot.
- Fig. 41. Het door *Brachyderes incanus* L. aangetaste gebied in het Peterdal. Op de voorgrond de ernstig aangetaste jonge aanplant, op den achtergrond het hooge bosch van den Hullenberg. (zie fig. 43).
- Fig. 42. Kweekmethode voor de larven van *Brachyderes incanus* L.
- Fig. 43. Het hooge bosch op den Hullenberg met de jute-vangbanden om de stammen.
- Fig. 44. *Brachyderes incanus* L.
 Imago. a. wijfje, ventraal, met ten deele uitgestulpte legbuis.
 b. wijfje dorsaal. $4 \times$ vergroot.
- Fig. 45. *Brachyderes incanus* L.
 Imago. a. mannetje, ventraal.
 b. mannetje, dorsaal, $3 \times$ vergroot.

FIGUREN

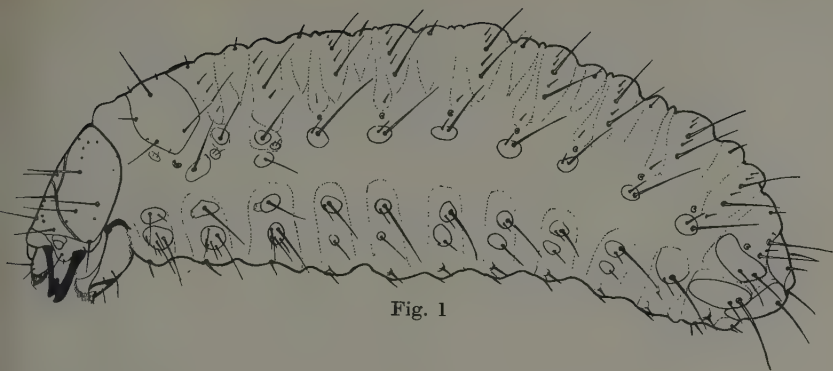


Fig. 1

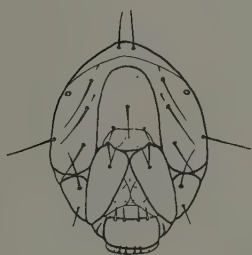


Fig. 2

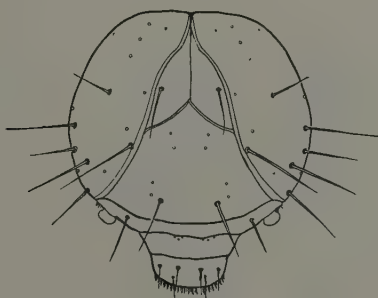


Fig. 3

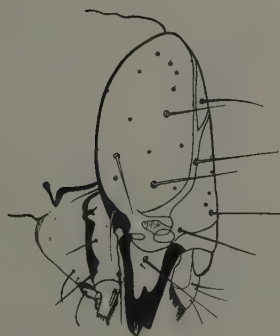


Fig. 4

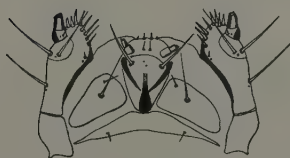


Fig. 5



Fig. 7



Fig. 6

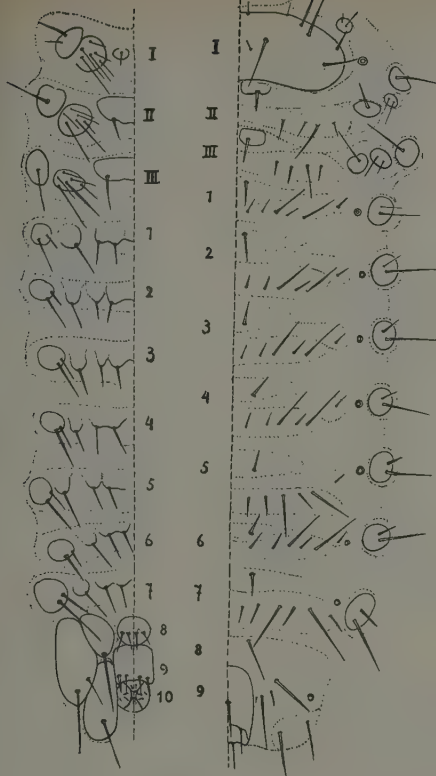


Fig. 8



Fig. 9



Fig. 11



Fig. 12

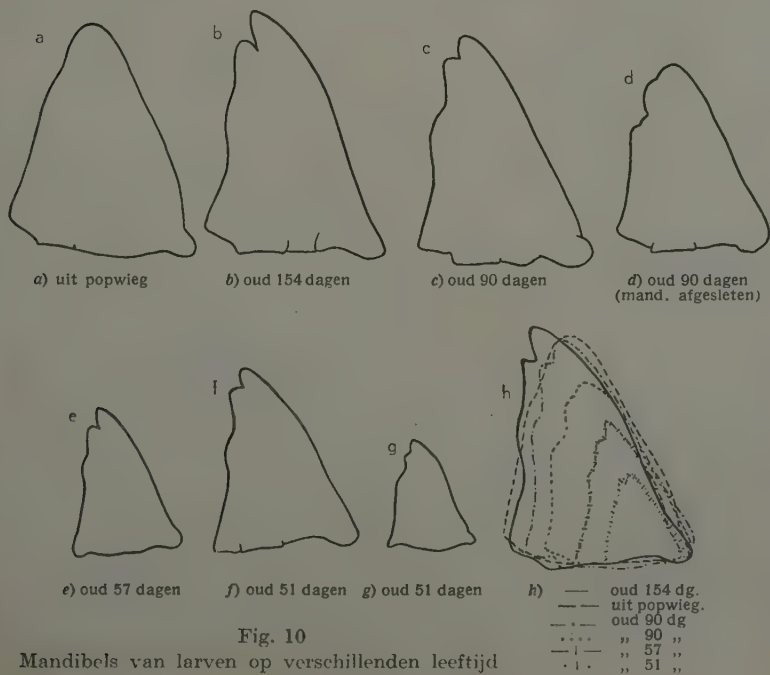


Fig. 10

Mandibels van larven op verschillenden leeftijd

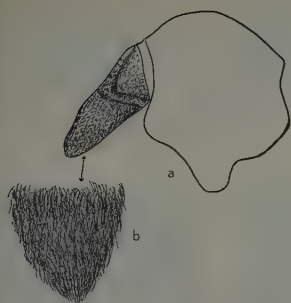


Fig. 13

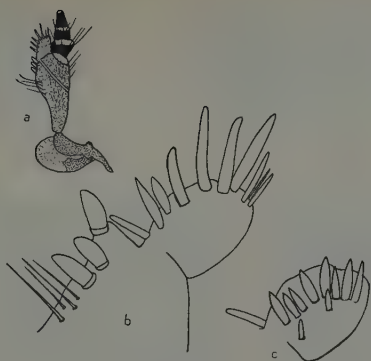


Fig. 14

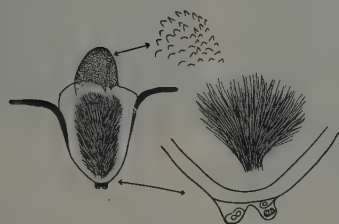


Fig. 15

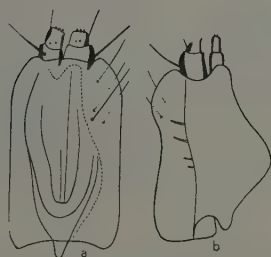


Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18

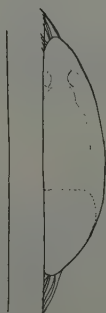


Fig. 19



a Fig. 20



b

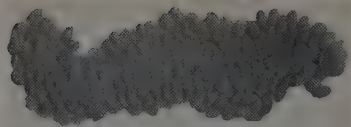


Fig. 21

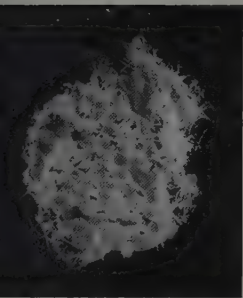


Fig. 22

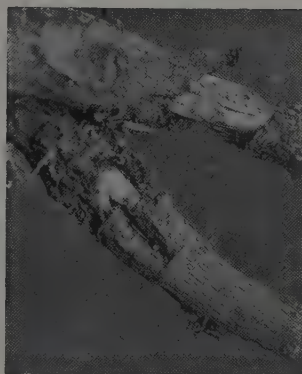


Fig. 24



Fig. 25



Fig. 23



Fig. 27



Fig. 26

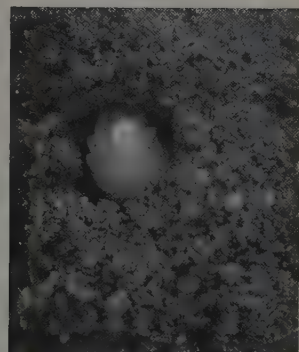


Fig. 28

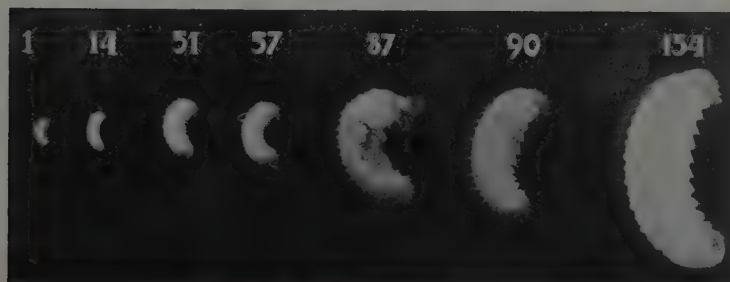


Fig. 29

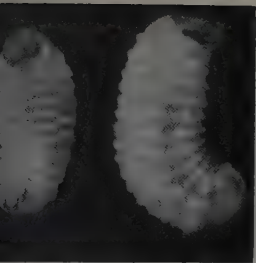


Fig. 30



Fig. 31



a

b

Fig. 32

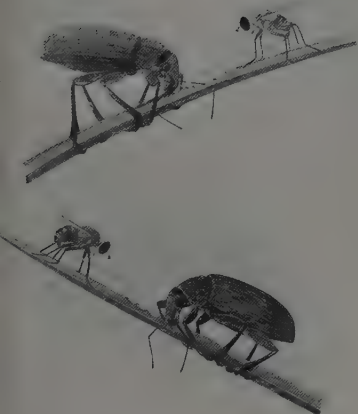


Fig. 33

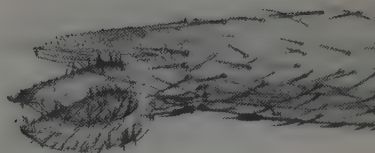


Fig. 34



Fig. 35



Fig. 36



Fig. 37



Fig. 38

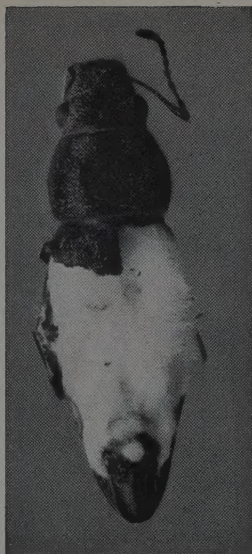


Fig. 40



Fig. 39



Fig. 41

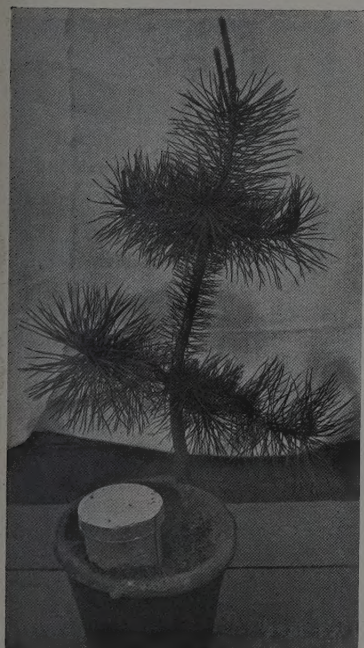


Fig. 42



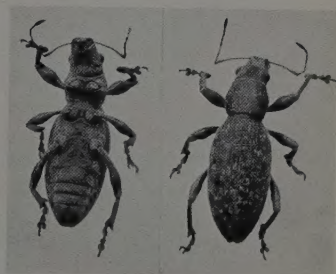
Fig. 43



a

b

Fig. 44



a

b

Fig. 45

